I-3-160

ЦЕНТРАЛЬНАЯ БАЗА
ПО ПРОПАГАНДЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

*На правах рукописи.*

# КОНСПЕКТ
# КУРСА МИРОВЕДЕНИЯ

**для школ взрослых, рабочих кружков по естествознанию, антирелигиозных кружков и самообразования.**

Издание Базы Наглядных пособий ОБЛОНО
Ленинград.
1930 г.

I-3-160

# Конспект для слушателей

## к программе по Мироведению

(Неживая природа).

Составлен *В. И. Пряшишниковым.*

---

### Введение.

Тысячи лет назад все народы древности уже занимались наблюдением природы, и подмечая различные изменения, старались к ним приспособить условия своей жизни.

Как кочевники, так земледельцы и моряки наблюдали за небесными светилами и по положению звезд научились определять время, страны света и проч.— Это и создало древнейшую науку о светилах—Астрономию. Развитие земледелия и торговли заставило следить за изменениями погоды, благодаря чему появились различные приметы погоды по местным признакам, а когда человек научился приготовлять металлические изделия, т. е. когда стали добывать железо и другие металлы из руды,—возникли зачатки науки Геологии (наука о земле и богатствах, заключенных внутри земной коры и проч.) Развитию последней науки в более позднее время много помогло изучение действия подземного огня (вулканы) и изменения в расположении пластов земной коры (землетресения). В связи с разви-

тием и распространением торговли постепенно увеличились знания и о самой земле; благодаря развитию торгового мореплавания было открыто много новых земель, изучены моря и реки, а торговые караваны, преодолевшие пустыни и высокие горы—принесли известия об особенностях материков. Так создалась наука География. Но вполне понятно—первобытный человек не мог понять причины различных явлений природы и об'яснял их влиянием добрых и злых божеств. Главным богом народов древности было солнце, но кроме него почитались другия божества: Нептун (бог моря), Вулкан (бог подземного огня) и проч.

Первыми учеными древности были жрецы (служители религии), обладавшие иногда значительными познаниями; многие из них правильно понимали основные явления природы, но в массы научные открытия не проникли (жрецы скрывали истину) и по прежнему в храмы приносились обильные жертвы, чтобы умилостивить и снискать внимание бога ветра, бога солнца и проч.

Хотя науки о природе появидись очень давно, но главные сведения о древних верованиях и понятиях о природе—мы узнали от греческих ученых, собравших отрывочные разрозненные учения древнего мира. Как мы увидим далее многие греческие ученые и сами правильно разрешали некоторые даже сложные вопросы природы, но многие работы их до нас не дошли или мы узнали о них с большим опозданием—труды их позабылись в средние века, когда была почти полностью уничтожена языческая культура, и когда возвратились к первобытным воззрениям на различные явления природы.

С первых веков христианства и в средние века (с 475 г.—1492 г.) естественные науки в связи с общим застоем жизни переживали время упадка, а некоторые, как например, физика—считались даже вредными.

Естественные науки возникнув из производственной деятельности людей, в дальнейшем своем развитии,

целиком определялись составом производительных сил общества.

Замкнутый феодальный строй жизни, с его неподвижными застойными формами хозяйства, был сдвинут с мертвой точки торговым капиталом. Торговая буржуазия строя ,новую хозяйственную жизнь, не могла обойтись без естествознания. Науки о природе изучают мир, как неживой, так и живой, откуда человек черпает все средства для своего существования. Для правильного использования природы, необходимо ее знать таковой, какой она есть на самом деле. Природа же— это материя, вечно движущаяся, непрерывно меняющаяся, переходящая из одной формы в другую; человек является частью природы. Вне природы и над природой нет ничего и быть ничего не может. Все что мы видим вокруг себя и в себе есть результат изменения материи; все от нее и все из нее. Всякие выдумки о высших силах стоящих над природой и управляющих ею жестоко покарали бы человека если бы он во вред с ними считался; они направили бы его на неверный путь изучения природы, и тем самым погубили бы человека. Капиталист, заинтересованный в получении возможно большой прибыли, в возможно большем количестве жизненных благ понимает это; в своей практической деятельности, направленной к подчинению природы, он отказывается от религии, от этой величайшей помехи в изучении и подчинении мира человеку. Религию же он поддерживает для того, чтобы при ее помощи крепче держать в руках, порабощенные им классы. Вот почему в капиталистических странах на ряду с большим развитием наук, так же пышно процветает и религия.

## Земля в мировом пространстве.

1. В древние века--тысячи лет назад—так понимали строение мира; плоская земля плавает в океане, а над землей и водой простирается твердое небо с прикрепленными к нему небесными светилами.

Таково было общее понятие вселенной; только некоторые народы, жившие далеко от океана, предполагали, что небо прямо опускается на землю. Древние ученые, конечно, задумывались и над вопросом „на чем земля держится“ и вот как это об'ясняли:

а) жители приморских стран — предполагали, что земля плавает в океане,

б) живущие вдали от моря думали, что земля держится на столбах, которые до тех пор будут стоять прочно, пока будут богатые жертвоприношения (ясно сказывается влияние жрецов).

Некоторые народы сравнивали землю даже с деревом: как дерево держится корнями, так и земля держится на воображаемых корнях, раскинувшихся в пространстве; в то время никто и не думал о движении земли; некоторые народы даже предполагали, что землю поддерживают огромные животные, например, несколько слонов, стоящих на гигантской черепахе (мнение древних индусов).

По мере развития геометрических знаний, изменялись и представления о форме земли. Например, греческие ученые думали так: земля—громадный цилиндр (Анаксимандр, живший от 611 до 544 г. до начала нашего счета времени), или земля—куб (так учил Платон 428—347, также до нашей эры) и т. д.

**Земля-шар.**

2) Приблизительно 2500 лет назад некоторые ученые уже утверждали, что земля—шар (Например, Пифагор, живший лет за 500 до нашей эры); окончательно же доказал это знаменитый филосов древности Аристотель (живший с 384—322 г., также до нашей эры).

Доказательства Аристотеля.

Земля—шар, потому что:

а) во время лунных затмений всегда на луну находит круглая тень земли. Правильную, круговую тень во всех направлениях может дать только одна фигура (шар).

б) При путешествиях к северу или югу—вид звездного неба изменяется: в одном направлении—впереди

открывается определенный участок, а сзади закрывается точно такой же участок звездного неба (причины: равномерная выпуклость земли).

Кроме доказательства Аристотеля приведем еще несколько:

в) при удалении корабля скрывается вначале его нижняя часть, затем постепенно середина, и, наконец, мачты, а по мере приближения вначале замечают дым парохода, потом становятся видны мачты и трубы, а после и весь корабль.

Примечание: Подобное же можно заметить и на суше: при кажущейся горизонтальной (ровной) поверхности земли выпуклость ее скрывает отдаленные предметы. Приближаясь, например, к селу вначале замечаем колокольню, затем двухэтажные постройки и более мелкие строения. Человеку нормального роста, находящемуся на совершенно ровной поверхности, кругозор открывается приблизительно на 5 километров. При поднятии над землей, кругозор, конечно, расширяется: с высоты 20 метров можно видеть во все стороны на 16 километров.

г) Форма горизонта.

Горизонтом называется видимая граница, где небо, как бы смыкается с землей. На открытом месте горизонт—всегда правильный круг, а это может быть только если земля шар.

д) Кругосветные путешествия: Если отправиться с любого места и не менять направления, то всегда возвратишься к прежнему месту, но с другой стороны. Это доказывает: земля нигде ни к чему не соприкасается: (Первое кругосветное путешествие совершено с 1519—1522 под начальством Магеллана, который погиб во время пути.

е) Когда восходит солнце или появляются звезды то они видны не на всей земле, а чем восточнее—тем раньше (в западных местах в этот момент светила закрыты выпуклостью земли).

д) Солнце, луна и планеты вселенной—шары, а земля одна из обыкновенных планет.

Имеется еще ряд но более сложных доказательств, почему они здесь и не приведены.

Замечательно, что с первых веков христианства и в средние века стали отрицать шарообразность земли, отцы церкви обвиняли Колумба (1446—1506) в ересичестве за его мысль о путешествиях по земному шару. Приводились также „возражения“, говорили: если земля шар, то:

а) люди на той стороне ходили бы вверх ногами,

б) деревья росли бы книзу,

в) дождь, снег, град падали бы кверху и даже „шарообразность нельзя согласовать с воскрешением тел, так как покойники должны бы восставать ногами вверх“.

Все эти нелепые возражения, конечно, неверны, так как „верх и низ“ в каждом месте различны. Все направления к центру земли будут „низом“ для каждой точки на поверхности земного шара, а противоположное направление „верхом“. На луне в каждой точке поверхности также будет свой верх и низ. Надо помнить, что общего „верха“ и „низа“ во всей вселенной нет, как думали раньше.

**3. Размеры земного шара.**

Диаметр вдоль экватора=12.756 кил. Диаметр вдоль оси, т. е. длина земной оси=12.713 кил. Разница между первым и вторым числом составляющая 43 кил.—показывает, что земля не вполне точный шар, а слегка сплюснута около полюсов (причина этого будет указана позднее).

Окружность земли по экватору 40,076.625 кил.

Окружность земного шара, проходящая через два полюса (меридиан) равна приблизительно 40.000 километров (точнее 40.003.420 м.).

Примечание: Четверть меридиана=10.000.000 метров. Международная мера метр=десяти миллионной части от четверти меридиана.

Вся поверхность земного шара составляет 510.082.00 кв. кил. (можно считать 510.000.000) а об‘ем 1.083.260 куб. кил. Средний радиус земли можно считать равным 6.400 кл. (точнее : 6371).

Замечательно, что величину земли определил тысячи две лет назад Эратосфен, живший от 276 до 195 г. до нашей эры, остроумным способом: он определил какую часть окружности земли занимает расстояние между двумя городами, а отсюда вычислил размер земли.

Примечание: 1 градус меридиана=111.120 метрам.

**4. Как понимали строение мира в средние века.**

Мысли Аристотеля и других ученых древности собрал и привел в систему Птоломей, живший во втором веке нашей эры.

Его учение о строении мира так и называется „системой Птоломея". Сущность его учения: земной шар—единственный центр мира. Твердое небо поворачивается вокруг земли со всеми светилами в 24 часа. Кроме того некоторые светила (солнце, луна, планеты) имеют еще собственное движение вокруг земли.

Несмотря на то, что Аристотель и Птоломей были язычники, христианская церковь приняла и решительно охраняла их учение, так как считая землю особенным миром (центр вселенной), легче было подкрепить основные положения религии. Эта система мира просуществовала около 1500 лет и была разрушена учением Николая Коперника (1473—1543). Незадолго до смерти Коперника вышел его знаменитый труд о вращении земли вокруг оси и о движении ее вокруг солнца. Книга Коперника предназначалась для ученых и не получила в свое время распространения, поэтому она даже и не была запрещена до тех пор, пока не нашлись продолжатели дела Коперника. Один из таких—Джиордано Бруно (1548—1600), итальянский монах и ученый, стал широко публично распространять учение Коперника (он даже развил и дополнил его учение), за что инквизиция (духовный суд, искореняющий „ересь") осудил его на смерть и в 1600 году, погиб мученик за науку на костре, в городе Риме.

Другим великим ученым того времени, которого также коснулись преследования церкви—был Галилей

(1564—1642); он должен был под угрозой пыток в) 1633 году в Риме) отречься от ереси, т. е. от ученья о движении земли вокруг солнца. Галилей знаменит своими работами по физике, но особенное значение имеют его наблюдения за небесными светилами, которые он произвел в им самим устроенный телескоп. Галилей нашел ряд доказательств в пользу нового учения Коперника. Хотя подзорную трубу изобрел голландский оптик Липперсгей (1608 г.), но достоверно известно, что Галилей также построил зрительную трубу и первый (1609 г.) производил наблюдения за небесными светилами.

Примечание: Современные способы изучения неба—см. вступление к отделу „солнце".

Начало нового учения, положенное Коперником, нашло новых последователей: Кеплера (1571—1639) и Ньютона (1643—1727). Первый открыл 3 закона о небесных светилах (Кеплера называют „законодателем неба") а Ньютон дал человечеству помимо других многочисленных и важнейших научных работ—основные законы природы: **инерции и особенно—всемирного тяготения.** Закон инерции в общем смысле был высказан еще Галилеем, а Ньютон уточнил его и оформил.

**Закон инерции:** Всякое тело сохраняет состояние покоя или прямолинейного равномерного движения, пока действие каких-либо сил не заставит изменить это состояние.

**Примеры:** Камень спокойно лежит, пока кто-нибудь его не столкнет; шар, если его толкнуть, катится, пока трение о пол и неровности его не остановят. При быстрой остановке трамвая пассажиры подаются вперед или даже могут упасть и т. д.

**ЗАКОН НЬЮТОНА (всемирного тяготения).** Каждая частица вещества (материи) притягивает другую с силой, пропорционально массе каждой частицы и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними. Это надо понимать так—пример: Гиря,

весящая 5 килограмм притягивает гирю в 1 килограмм в 5 раз больше, чем та ее. Вторую часть закона можно раз'яснить на таком примере: на разном расстоянии от гири, вес которой 5 кил., находятся 3 гири по одному килограмму: одна на расстоянии 1-го метра, вторая—на 3 метра, т.-е. в 3 раза дальше, чем первая, а третья в пять раз дальше чем первая: (расстояние 5 метров). Тяжелая гиря будет притягивать вторую в 9 раз слабее, чем первую ($3 \times 3$), а третью слабее чем первую в 25 раз ($5 \times 5$).

Закон Ньютона об'ясняет движение луны вокруг земли и земли вокруг солнца. Луна, как и прочие предметы падает на землю, но столкновения не происходит вследствие движения луны вокруг земли. Если бы не было притяжения к земле, луна улетела бы в пространство (от центробежной силы). Следовательно, сила притяжения уравновешивается действием центробежной силы. По той же причине земля не улетает в пространство (притягивает солнце) и не падает на солнце, так как быстро обращается вокруг него (29 1/2 километров в секунду — в тысячу раз скорее курьерского поезда). Вокруг солнца обращается несколько планет и все они удерживаются притяжением солнца, и не падают на него вследствие быстрого вращения.

Во всех направлениях мы всюду замечаем и чувствуем одну и ту же невидимую силу притяжения—(это и дает возможность об'яснить различные движения небесных светил), а потому этот закон, открытый Ньютоном, называется законом „всемирного тяготения".

**5. Земля вращается вокруг своей оси.**

Простейшие доказательства:

а) Если бы земля была неподвижна, а солнце и прочие светила в 24 часа совершали полный оборот вокруг земли, то они должны были бы двигаться с невероятными скоростями так как они далеки от земли (например, солнце в 1 секунду должно проходить 10.850 кил., а другие звезды в сотни тысяч и в миллионы раз быстрее чем солнце.

б) Земля не совсем правильный шар — сплюснутость у полюсов. Это об'ясняется действием центробежной силы в то время, когда земля была в расплавленном состоянии.

в) Уклонение падающих тел к востоку.

г) Пассатные ветры и ветры циклонов.

д) Размытие берегов рек вследствие вращения земли — вода уклоняется от прямолинейного движения — разрушает один берег и отходит от второго.

е) Опыт с маятником Фуко (1851 г.).

Примечание: Вспомните опыт с моделью маятника, показанный в классе.

Краткое содержание опыта.

Всякий груз, подвешенный к нити называется маятником. При вращении нити, вращается, конечно, и груз, но направление качания (плоскость) остается неизменным. (Опыт был произведен в Париже в высоком здании (Пантеон).

**Следствия вращения земли вокруг оси.**

а) Смена дня и ночи. (Помните—это доказательством служить не может, а только следствием: день и ночь тоже были бы, если бы земля стояла на месте, а солнце вращалось вокруг земли.

б) Разное время в местах, находящихся к востоку или западу друг от друга.

**6. Земля движется вокруг солнца.**

Даже некоторые ученые древнего мира догадывались о движении земли вокруг „центрального огня" (Филолай 500 — 420 до нашей эры).

Однако, впервые ясно высказал эту мысль Коперник, который затруднялся об'яснить движение планет при предположении неподвижности земли, но это движение становится совсем ясным, если допустить совместное движение земли и наблюдаемой планеты.

## Следствие движения земли вокруг солнца.

Благодаря движению земли вокруг солнца и неизменному наклону земной оси ($23^1/_2°$) к ее пути — меняются времена года. Вначале солнце освещает больше северное полушарие, куда его лучи падают более круто и задерживаются поверхностью. В это время на северном полушарии лето (и дни длиннее ночей), а в южном — зима с длинными темными ночами. Через шесть месяцев все меняется: на северном полушарии зима, а на южном — лето. В те моменты, когда солнце стоит прямо над экватором, т.-е. одинаково освещает северное и южное полушарие — в одной половине земного шара весна, в другой — осень. В это время на всей земле день равен ночи (12 часов).

Не везде одинаково изменяется продолжительность дня и ночи: на полюсах шесть месяцев день и столько же ночь, а на экваторе всегда день равен ночи.

Хотя земля несется очень быстро вокруг солнца, но и путь ее очень велик (940.000.000 кил.) и земля, сделав один полный оборот, возвращается к прежнему месту через $365^1/_4$ дней, что и составляет год. Продолжительность года определяется по звездам: через год солнце и все звезды занимают прежнее положение, а в течение года вид звездного неба меняется. (причина: движение земли вокруг солнца). Внимательное наблюдение за положением небесных светил и более точные инструменты позволили лучше определить продолжительность года и исправить календарь. Новый стиль, принятый у нас с 1918 года (а заграницей он существует с 1582 г.)—правильнее старого календаря (Юлианского)

## Что читать дома.

**Ройтман.** — Форма и движения земли.
**Баев.** — На чем земля держится . . . . . 45 коп.
**Михайлов.** — Почему холодно, почему жарко . . 20 „
**Баев.** — Отчего меняются времена года . . . . 45 „
**Вальтер.** — Первые шаги в науке о земле . . . 40 „
**Лебедев.** — Почему надо время считать по новому календарю . . . . . 10 „
**Самгин.** — Календарь, его значение и реформы . 46 „

## Контрольные вопросы.

1. В чем разница между учением Птоломея и Коперника.
2. Чем об'яснить, что астрономия — древнейшая наука.
3. Почему наука в древние века сделалась достоянием жрецов.
4. Солнце восходит всегда в одной точке горизонта или нет (почему)?
5. Почему на экваторе всегда день равен ночи.

Примечание: Чтобы ответить на этот вопрос — возьмите глобус и постепенно обойдите с ним вокруг зажженой свечки или лампы (не изменяя направления и наклона оси и кроме того глобус надо держать на одном уровне со свечкой) и смотрите за освещенной и неосвещенной частью экватора. Попутно проследите смену времен года.

6. Почему на крыше снег начинает таять раньше, чем на земле.
7. Можно ли с аэроплана заметить как вращается земля.

## Атмосфера и явления, в ней происходящие.

1) Воздух имеет вес—Воздух, как и вода—основа жизни. Это понимали древние ученые и воздуху уделяли много внимания. Воздух сначала считался невесомым, но уже в пятом веке до нашей эры греческие ученые Анаксагор и Эмпедокл простыми опытами доказали, что воздух не пустота, но имеет какой то вес. Первый ученый в трубку ввел плотно

пригнанный стержень и его рука, которой он нажимал на стержень — чувствовала давление „чего-то“ Эмпедокл произвел другой опыт; он опустил прозрачный сосуд, перевернутый дном кверху, в воду и подметил: вода наполнила только часть сосуда (следовательно— сжатый воздух не пустил воду заполнить весь сосуд).

После этих работ греческих ученых дело по изучению воздуха не подвинулось и было забыто, наступил перерыв на.... 2000 лет. В первые века нашей эры и в средние века—естественные науки находились под гнетом религии и некоторые были даже запрещены. Так, в 1169 г. на Турском соборе и в 1209 на Парижском — было вынесено постановление, запрещающее заниматься чтением сочинений по физике.

Только Галилей, упомянутый ранее, вновь пробудил интерес к воздуху своими опытами. Он — наполнил водой бутылку, а затем выкипятил воду, закупорил быстро бутылку, взвесил ее, открыл пробку (т.-е. наполнил воздухом) и получил разницу в весе: бутылка с воздухом оказалась тяжелее.

Более точно взвесил воздух Торичелли (ученик Галилея). В 1642 г. он изобрел ртутный барометр и этим доказал, что воздух не пустота, а имеет определенный вес. Содержание опыта: — трубка, длиной около метра была наполнена ртутью и опущена в чашку, также с ртутью (трубка была предварительно перевернута, а отверстие, куда наливалась ртуть, в это время было закрыто рукой). Ртуть в трубке несколько опустилась и оставалась на высоте около 760 миллиметров от уровня ртути в чашке Это об'ясняется давлением атмосферы. Иногда воздух становиться легче — тогда столб ртути в трубке понижается, а при уплотнении воздуха — поднимается. Отсюда пошло выражение: „барометр поднимается“, „барометр падает“. Нормальным давлением считается 760 миллиметров т.-е. ртутный столб в трубке находится на такой высоте над ртутью в чашке.

Большинство знакомо с другими барометрами—анероидами, в которых ртути нет и стрелка движется от сжатия или расширения металлической коробки с разреженным воздухом, что всякий раз происходит под влиянием изменения плотности воздуха. Числа на анероиде: 760, 755 и прочие показывают на какой высоте была бы ртуть в барометре Торичелли. Барографы (самопишущие приборы) основаны на том же принципе.

**Величина давления воздуха.** В 1650 году бургомистр города Магдебурга Герике, уделявший много времени физике, изобрел воздушный насос, а в 1654 году произвел и знаменитый с магдебургскими полушариями: медный полый шар, размером 40 сант. в диаметре, разнимался на две равные чести. При помощи воздушного насоса воздух выкачивался и после этого 16 лошадей не могли разорвать половины шара, а когда внутрь через кран пустили воздух — половины распались сами собой.

Об'яснение:—на один квадратный сантиметр воздух давит с силой более килограмма (1033 грамма). Следовательно, на каждое полушарие давление было более тонны, а так как этот груз не был на колесах, то и лошади не могли с ним справиться. По причине атмосферного давления не распадаются некоторые кости сочленений нашего скелета. Давление воздуха в общем очень велико, так на сиденье стула приходится около $1^1/_2$ тонн (90 пудов), а на лежащего человека до 5 тонн. Но ни тело человека, ни другие предметы не разрушаются, так как давление действует со всех сторон. В магдебургских полушариях, когда воздух был удален, давление было только снаружи и поэтому полушария не распадались.

**3. Давление воздуха уменьшается с высотой.**

На уровне моря оно 760 м.м. при температуре 0°.

На высоте 500 м. . . . 713 м.м.
„ 1000 „ . . . 665 „

На высоте 5000 м. . . . 395 м. м. (примерно половина нормального).

На высоте 10000 м. . . . 193 и т. д.

На высоте 40 кил. воздух реже, чем внизу приблизительно в 400 раз.

Таким образом мы замечаем быстрое уменьшение плотности воздуха, ничтожные следы которого еще замечаются на высоте 500—700 и до 1000 километров. Зная давление воздуха на определенную площадь (1033 гр. на 1 кв. сант.) можно знать вес всей атмосферы, что составит громадную величину: 5.300.000.000.000.000 тонн (в 13 раз тяжелее всего Кавказского хребта). Как рассчитал проф. Б. П. Вейнберг.

**4. Состав воздуха.**

Еще в 1773 году химику Шееле удалось определить отчасти состав воздуха—он доказал, что воздух состоит из двух газов; развивая его опыты другие ученые нашли примеси нескольких газов и различных частиц. В воздухе находится 21% кислорода и 79% азота, но в последнем в небольшом количестве нашли аргон, углекислоту и проч. В воздухе содержится громадное количество мельчайшей пыли; в одном куб. сантиметре жилой комнаты свыше 100.000 частиц пыли, а на фабриках, конечно, гораздо больше. В воздухе находится всегда невидимый пар, занимающий иногда до 3% всего об'ема воздуха.

**5. Состав и количество воды.**

Вода занимает 72% всей поверхности земного шара, а если учесть глубину океанов и морей, то об'ем воды составит 1.200.000.000 куб. кл., а вес 1.200.000.000.000 миллионов тонн. Вода находится почти везде и всюду, например в нашем теле более половины воды (59%).

Вода—тело составное;—частица воды состоит из двух атомов: *) водорода и одного атома кислорода.

*) Атом—мельчайшая частица простого вещества.

В чистом виде воду можно получить перегонкой (так называемая дистиллированная вода); в естественном же состоянии она содержит различные примеси. В природе всего 92 элемента (так называют простые вещества), из которых в воде в растворенном виде найдено 32.

**6. Основные свойства воды:** а) наибольшая плотность при 4° С, чем и об'ясняется ее температура на больших глубинах;

б) при понижении температуры ниже 0° вода превращается в лед, причем увеличивается об'ем на 10% первоначального об'ема (по этой причине лед плавает на поверхности воды, но $^{9}/_{10}$ его погружено в воду).

в) вода почти не сжимается: на самой большой глубине—вода уплотняется приблизительно на 5% от нормальной плотности.

**7. Круговорот воды.** Под влиянием солнечной теплоты вода непрерывно испаряется из океанов, морей, рек и т. д. В течение года испаряется более 360.000 куб. кил. воды. В воздухе может находиться при определенной температуре определенное количество невидимого водяного пара; чем ниже температура—тем меньшее количество водяных паров может находиться в воздухе. Если воздух почти насыщен водяными парами, а влажность продолжает увеличиваться, то пар сгущается в капли и мы видим облака. Следовательно, облака состоят из капель воды, а некоторые особо высокие даже из мельчайших частиц льда. И то и другое тяжелее воздуха, но дождь при облачном небе не всегда наблюдается, так как мельчайшие капли, приближаясь к земле, нагреваются и превращаются в пар не достигнув земли. Некоторые же капельки малых размеров удерживаются встречным, восходящим от земли током воздуха.

**3. Осадки.** Дождь идет в том случае, когда капли падая на землю достигают величины и могут побороть встречный ток воздуха. При температуре

ниже нуля, вода переходит в твердое состояние—идет снег. Град получается от охлаждения влажного воздуха, быстро поднимающегося от поверхности земли. В некоторых случаях капли воды переохлаждены (температура их ниже нуля) и все же не замерзают, так как для этого нужен толчек, встряска. Вихри в верхних слоях и дают такой толчек, происходит внезапное охлаждение и замерзание.

Роса и иней образуются от неодинакового остывания земли, деревьев и прилегающего к ним воздуха. Соприкасаясь с более охлажденными предметами, воздух выделяет влагу и если в этот момент температура воздуха выше 0°—образуется роса, а если ниже 0°—иней.

Количество осадков в разных местах весьма различно:

в Ленинграде ежегодно в среднем около 500 м.м.
в Батуме . . . . . 2490 м.м.
Для Европы в среднем от 500 до 1000 м.м.

Есть ряд мест, где дождя и других осадков выпадает гораздо больше, чем у нас в Ленинграде или даже во влажном Батуме. Например, в Азии у южного склона Гиммалайских гор выпадает в год 12 метров. Это зависит от расположения гор, мешающих перемещаться влажному воздуху, который, подымаясь, охлаждается и выделяет воду в виде дождя. Имеются, наоборот, и очень сухие места. Так, в некоторых местах Сахары выпадает в год 22 миллиметров осадков, а в одном месте на Западе Ю. Америки (Копьяпо) даже 8 миллиметров за год.

Примечание: Количество осадков определяется толщиной водяного слоя на данную площадь. Учитываются все осадки (дождь, снег, град) и превращаются в воду.

Часто наблюдаемый туман—то же облако, только образовавшееся у земли.

**9. Снег и лед на горах.** На всех высоких горах даже в жарких странах лежит лед и часто идет снег. Об'ясняется это разреженностью воздуха, а, следовательно, и более низкой температурой. Горы задерживают облака, из которых происходит выделение влаги; при низкой температуре осадки выпадают чаще в виде снега. С течением времени массы снега превращаются в лед, который медленно сползает с крутых гор. Подобные ледяные реки называются „ледниками“ или „глетчерами“. Самый большой ледник в мире обнаружила Советско-Германская экспедиция в 1923 году на Памирской возвышенности. Ледник называется именем нашего прежнего исследователя Памира-Федченко; длина ледника около 80 кил., а ширина местами доходит до 7 км.). Такие ледники в нижних частях горы дают начала горным рекам. Нижняя граница вечного снега на горах называется снеговой линией. Высота снеговой линии зависит от температуры места. Так, в тропических странах снеговая линия наблюдается на высоте 5000 метров, а в более холодных (но не в полярных) находится на 500—700 метрах от уровня моря.

**10. Ветер и общий круговорот в атмосфере.** От неравномерного нагревания земной поверхности воздух нагревается также неодинаково и меняется его плотность. Теплый воздух расширяется, становится легче и перемещается под влиянием более плотного холодного воздуха—это и есть ветер. Общий круговорот в атмосфере происходит так: Над экватором, где всегда тепло, воздух, нагреваясь, поднимается и по-верху растекается к полюсам. Охлаждаясь в верхних слоях и сжимаясь, воздух опускается (не доходя до полюсов) и по-низу течет к экватору. Благодаря вращению земли вокруг оси эти нижние ветры, называемые „пассатами“ отклоняются от прямого направления к западу. В более северных местах нет таких постоянных ветров, так как движение воздуха зависит не только от температуры, но и от распределения гор, океанов и проч.

**11. Как определяется сила ветра.** Сила ветра определяется специальными приборами (анемометрами) и определяется скоростью движения воздуха в секунду. Различная сила ветра определяется баллами: См. Таблицу:

| Баллы | Скорость метры в секунду | Килом. в час. | Различные признаки и скорости. | |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0— 1 | | Дым вертикально | Пловец |
| 1 | 1— 2 | 5,4 | Колышатся флаги | Пешеход (быстрый ход) |
| 2 | 2— 4 | 10,8 | Шелестят листья | Лыжник |
| 3 | 4— 6 | 18 | Шевелятся верхушки и качаются ветви деревьев | Трамвай |
| 4 | 6— 8 | 25,2 | | Парусная яхта |
| 5 | 8—10 | 32,4 | Качаются и гнутся тонкие стволы деревьев | Хороший бегун |
| 6 | 10—12 | 43,2 | | Поезд |
| 7 | 12—14 | 46,8 | Качаются и гнутся большие деревья | Конькобежец (скороход) |
| 8 | 14—16 | 54 | | |
| 9 | 16—20 | 64,8 | Ломаются деревья. | З а я ц |
| 10 | 20—25 | 75,6 | Сдвигаются с места тяжелые предметы. | Скорый поезд |
| 11 | 25—30 | 90 | Более или менее значительные разрушения на земле. | Буэр, мотоцикл |
| 12 | Более 30 | 108 | | У р а г а н |

Самые сильные порывы ветра достигали в исключительных случаях до 100 метров в секунду (буря в Японии). Однако, современная техника позволила обогнать ветер: гоночный автомобиль в Америке достигал скорости 95 метров в секунду (341 кил. в час) и аэроплан 125 метров в секунду (450 км. в час).

**12. Циклоны и Антициклоны.**

Если существует разница давлений воздуха в разных местах, то между ними возникнет ветер: более плотный воздух стремиться в сторону разреженного. Чем больше разница в давлениях—тем сильнее ветер. Если расстояние между городами 100 километров, а разница в давлениях воздуха, скажем, 2 миллиметра (пример в первом 760, а во втором 758),—то уже возникает сильный ветер.

Если в каком нибудь пространстве по какой-либо причине уменьшится давление (воздух станет легче), то со всех сторон потечет в это место более плотный воздух. Наблюдениями установлено, что воздух будет двигаться не по прямым линиям, а по спирали, закручиваясь в северном полушарии справа на лево, а в южном наоборот. Единственное об'яснение этого—вращение земли вокруг оси.

Такая область с серединой пониженного давления (т. е. где воздух редкий) и называется „циклоном", в котором существуют ветры всевозможных направлений. В каждом циклоне существуют районы сильных ветров (вблизи центра), но на краях его может быть едва заметный ветер. Следовательно, циклоны не обязательно буря, как это многие думают: в центре циклона ветра даже обычно не замечается. Это об'ясняется тем, что вблизи центра воздух в циклоне поднимается до 12 кил. (чаще от 4 до 10 кил.) и расходится во все стороны. Постоянный под'ем воздуха в центральной области циклона и есть причина непогоды, облачного неба, обложных дождей. Теплый влажный воздух поднявшись в верхние слои остывает, пары сгущаются и вызывают: летом—дождь; зимой—снег.

Площадь циклонов, наблюдающихся у нас, обычно очень велика (диаметр достигает 2500 и более километров); в тропических странах циклоны много меньше, но за то ветры в тех циклонах значительно сильнее, (так как на небольшом расстоянии—большая разница в давлениях воздуха).

Циклоны перемещаются со скоростью в среднем 34 кил. в час (в Европейской части нашего Союза); скорость зимних циклонов больше, чем скорость летних. Большинство циклонов перемещается в восточном направлении, но в общем путь их весьма сложен, так как циклоны всегда перемещаются в сторону разреженного воздуха и отступают от более плотного. В связи с этим и могут быть остановки циклона или даже попятное движение. Значит циклонами называются громадные вихри, но это не буря, а вообще круговое движение воздуха.

Кроме циклонов в нижних слоях нашего воздуха наблюдаются также огромные круговые ветры, называемые „антициклонами". Самое название показывает, что явления в них происходящие противоположны явлениям в циклонах. Действительно, в антициклонах воздух, около середины их, движется сверху вниз и у поверхности земли получается более плотный воздух, чем по соседству. Воздух в антициклоне движется от центра к краям (в циклоне наоборот) и благодаря вращению земли, уклоняется — от прямолинейного направления, но не (справа налево, в северном полушарии) а по часовой стрелке. Так как воздух в центральной части опускается из более высоких слоев, то он нагревается и будучи сравнительно беднее водяными парами, чем воздух внизу— обычно не выделяет осадков, т. е. небо в антициклоне по большей части ясное, безоблачное или наблюдается лишь тонкий слой редких облаков. Ветры во всех частях антициклона слабые; некоторое усиление можно подметить только у границ антициклонов. В противоположность циклонам антициклоны движутся медленнее: они как-бы расплываются, расширяются, в то время, как их централь-

ная часть задерживается и перемещается крайне медленно. Многолетними наблюдениями установлено, что существуют антициклоны, постоянно связанные с определенными районами земного шара. Так, громадное влияние на нашу погоду оказывает антициклон, центр которого находится возле Азорских островов (около юго-запада Европы, в Атлантическом океане);—он расширяется и обычно захватывает летом Средиземное море и южную часть Европы.

Точно также, антициклон, расположенный в Сибири (центр около Байкала), оказывает большое влияние на ход зимы всего нашего Союза, особенно Европейской части.

Чтобы лучше познакомиться с особенностями циклонов и антициклонов прочитайте книжку: Михельсон „О погоде и о том, как ее можно предвидеть". Гиз, изд. 2-ое цена 45 коп.

**13. Как изображают циклоны и антициклоны на географических картах.**

Чтобы легче изучить распределение ветров на большом пространстве в одно и то же время—изображают плотность воздуха при помощи особых линий. Если определениями барометра установлено, что воздух имеет, например, давление 755 м.м. одновременно в ряде пунктов—то все эти места соединяются линией, которая называется „изобарой"—линией одинакового давления Точно также соединяются линией места, где предположим, давление в одно и то же время было 750 м.м. и т. д. Рассматривая на географической карте эти обычно изогнутые линии—можно сразу же определить силу и направление ветра. Так как воздух движется от более плотного к разреженному, то нетрудно понять, что общее направление ветра будет от изобары с большим числом к изобаре с меньшим. Например, воздух будет двигаться от изобары 765 к изобаре 760, так как всюду, где проходит линия 765 воздух плотнее, чем вдоль линии 760. Однако, воздух движется не прямо к меньшей изобаре, а всегда несколько от-

клоняется вправо—здесь опять сказывается вращение земли вокруг оси. Кроме того карта с изобарами сразу же показывает места, где ветры сильные и слабые. Чем изобары ближе друг к другу, тем ветер между ними сильнее. (Подумайте: почему это всегда так бывает). Чтобы не слишком много чертить линий на географических картах,—изобары проводятся с разницей на 5 миллиметров. Например, можно увидеть изобары с числами: 740, 745 750, 755, 760, 765, 770 и т. д. Конечно можно было бы провести промежуточные изобары (давление воздуха никогда не меняется скачками, а постепенно, причем: если на протяжении 100 километров давление изменится на 2 миллиметра, то ветер между крайними пунктами уже будет сильный. Пример: если в Ленинграде барометр показывает 765 мм., а в гор. Луге 763 мм. или 762—то возникает ветер с общим направлением из Ленинграда в Лугу).

Сила и направление ветра наблюдаются в определенные часы в различных пунктах земли; наблюдения эти посылаются вместе с другими сведениями о погоде в обсерваторию, где и составляются карты т. е. на основании сведений с мест проводятся линии изобары и, как уже сказано ранее, по этим линиям — можно видеть распределение ветров на большом пространстве.

В циклонах и антициклонах дуют всегда круговые ветры; в первом случае воздух приближается к центру, а в антициклонах воздух растекается от его средней части. Циклоны и антициклоны состоят из замкнутых изобар, причем в каждом циклоне в центре находятся изобары, указывающие самое низкое давление (вспомните что в центре циклона наиболее разреженный воздух); а в антициклоне—наоборот. Внешней границей циклон служит изобара 755, а антициклона—765. Теперь можно понятно об'яснить почему у барометров (анероидов) около цифры 760 стоит слово „переменно", так как может и должно произойти изменение плотности воздуха, т. е. скоро в этом месте будет наблюдаться граница циклона или антициклона; погода же в циклонах и антициклонах весьма различна.

Чтобы разыскать циклоны и антициклоны на карте с изобарами, надо: а) заметить где изобары замкнуты, б) посмотреть каково давление в центре сомкнутых линий, помня, что граница для циклона считается 755, а для антициклона 765. Следовательно. в центре циклона давление может быть 750, 745, 740 и меньше, а в центре антициклона 770, 775, 780 и больше.

**14. Распределение ветра и температура в различных частях циклонов и антициклонов.**

Помня, что ветры в циклонах приближаются к центру, а в антициклонах расходятся от центра—нетрудно определить направление ветра и в общем температуру в различных частях их.

Основное правило: Для определения центра циклона надо а) определить направление ветра, б) встать так, чтобы ветер дул в спину, в) вытянуть левую руку в бок и несколько вперед (на 45°). В этом случае направление левой руки покажет, где находится центр циклона. Это правило справедливо для любой части циклона (так как в циклоне круговорот воздуха). Следует, однако, помнить, что и циклоны и антициклоны никогда не бывают в виде правильных кругов, а их сомкнутые линии обычно сильно растянуты и имеют различные извилины (см. карту с изобарами).

Если мы циклоны разделим по середине линией от запада к востоку, то всегда можем наблюдать в нижней части ветры южного направления, в верхней—северного. Около западной части этой линии ветры будут северо-западные, переходя в нижней части в начале в западные, в самом низу в юго-западные, затем южные, и в правой части проведенной нами линии раздела циклона наблюдаются юго-восточные ветры. Точно также постепенно будут изменяться ветры верхней половины циклона: юго-восточные переходят в восточные, их сменяют (в верхней части циклона) северо-восточные; далее будут северные и, наконец, северо-западные. Легко убедиться, что в антициклоне происходит все в обратном направлении,

**Практическое занятие.** Начертите схему антициклона, разделите (как указано для циклона), антициклон пополам, через центр с запада на восток и проследите направление ветра в различных частях антициклона. так как циклоны никогда не бывают точно круговыми, (см. карты) то направление ветров в них не меняется столь правильно, как в разбираемых нами примерах, но в общем распределение ветров мало отличается и можно не входить в подробности (желающие могут познакомиться с деталями по книге: А. И. Аскиназий: „Составление синоптических карт и предсказание погоды", ГИЗ, 1927 цена 70 коп. Книга расчитана на подготовленного читателя).

После сказанного можно в общем утверждать: южные (нижние) части всех циклонов более теплые (преобладают южные ветры), северные—на чертеже верхние части—наиболее холодные. (в антициклонах наоборот).—Конечно, это почти всегда так и наблюдается, однако, если на юге холодно, а в нижнюю часть циклона подтекает воздух с юга, то бывают (правда очень редко) некоторые отклонения от сказанного относительно распределения температуры в различных частях циклонов и антициклонов.

**15. Циклоны и наводнения в Ленинграде.** Наличием циклона и об'ясняются наводнения в Ленинграде. Под'ем воды в Неве происходит при юго-западных ветрах, следовательно, тогда, когда центр циклона находится севернее Ленинграда (см. схему направления ветров в различных частях циклона). При таких ветрах вода гонится против течения Невы, а постепенно с'ужающиеся берега Финского залива—способствуют поднятию уровня воды. При другом положении центра—наводнения в Ленинграде быть не может.

Примечание: При ледоходе на Неве, часто приходится слышать, что похолодание, при этом наступающее, происходит от льда, занимающего Неву. Но, однако, дело не в этом (лед не может вызвать такого заметного охлаждения воздуха), а в северо-восточных ветрах. Так как ледоход на Неве может быть

только при северо-восточных ветрах (таково расположение Ладожского озера — см. карту), то совпадение ледохода и направления ветра — и вызывает ошибочное мнение. После того, как пройдет или растает лед в Ладожском озере и снова подует северо-восточный ветер—опять наступит похолодание (ветер поступает к нам из севера Сибири, а туда он приходит из северных полярных стран).

**16. Что такое погода.**

Погодой называется состояние атмосферы в определенный момент. Это зависит не только от давления воздуха, но и от целого ряда других причин. Погода—явление сложное (почему и трудно предсказать ее) и зависит от ряда признаков, называемых „элементами погоды".

Признаки (элементы) погоды:

а) Давление воздуха,

б) Температура воздуха,

в) Влажность (т. е. количество водяных паров в воздухе).

г) Сила ветра (скорость).

д) Направление ветра.

е) Облачность.

ж) Количество осадков (дождя или снега)

з) Количество тепла, получаемого от солнца.

и) Продолжительность солнечного сияния.

к) Количество воды, испаряющейся за сутки с определенной площади.

Главные элементы: давление, температура, влажность воздуха, сила и направление ветра.

Барометр отмечает лишь одно давление воздуха, а так как погода зависит и от целого ряда других признаков, то следовательно, надо запомнить, что барометр всей погоды не предсказывает, чем и об'ясняются его „ошибки". Действительно, когда давление небольшое (например, 750 и ниже), то барометр отмечает наличие циклона, но это еще не означает, что скоро пойдет дождь или снег, ибо это зависит от влажности воздуха и от его температуры.

**17. Причины непостоянства погоды в определенное время года.**

Солнце каждый день года поднимается до известной высоты, а так как нагревание зависит от степени наклона лучей, то казалось бы температура должна быть одинаковая для всех лет. Солнце в среднем полушарии ниже всего стоит над горизонтом около 25 декабря любого года, а выше всего около 25 июня. Однако, в эти дни и в другие, если сравнить ряд лет—температура отличается на много градусов. Наблюдения за температурой в Ленинграде ведутся с 1743 года и вот некоторые примеры различия тепла в одни и те же числа.

Так, средняя температура 3 февраля 1914 г. была + 3 град. по Цельсию, а в 1809 г. и в 1850 году в этот день был мороз более 26 градусов. Или: 8-го марта 1920 г. средняя температура была тоже + 3°, а в 1792 году мороз был 21°. Еще пример: 30 июня 1814 года средняя температура + 26°, а в 1867 году только + 14,4°. Конечно, в зимние месяцы различие больше, чем летом, но в конце июня месяца, когда солнце больше светит (меньшая облачность)—различие в температуре для одного и того же дня довольно значительное. Причина такого непостоянства температуры заключается в нашем воздушном океане, в изменяющихся течениях воздуха и в состоянии погоды в определенных районах. В связи с этим изменяются пути циклонов и антициклонов, а, следовательно, и состояние погоды.

**18. Состояние погоды в различных частях циклона и антициклона.**

Как уже указано в циклонах и антициклонах существуют ветры всех направлений. Одно это уже указывает на различие погоды в разных частях их, а так как состояние погоды зависит и от ряда других признаков, то здесь будут указаны (за недостатком места) только главные особен-

---

[1]) В данном случае это относится к циклонам, наблюдающимся в нашей стране.

ности погоды в различных частях циклонов и отчасти антициклонов.

Прежде всего надо считаться с влажностью воздуха. В циклонах наблюдается, как уже разобрано в § 12 восходящее течение воздуха, который, проносясь над громадными водными пространствами содержит большое количество водяного пара; кроме того, почва, леса сами испаряют много влаги. Следовательно, если в определенную часть циклона внизу подтекает особенно влажный воздух, то в той части, где эта воздушная струя поднимается (и поэтому охлаждается)—будет всегда ненастная погода: так как при определенной температуре в воздухе может быть определенное количество пара, то избыток его обращается в капли. Посмотрев на схему циклона (§ 14), мы видим, что в южной (нижней) половине его преобладают ветры, поступающие с юго-запада, т. е. для циклонов, от которых зависит погода Ленинграда (да и почти всей Европы)—эти ветры берут начало с Атлантического океана и воздух, гонимый такими ветрами должен содержать много влаги. В северо-восточной части каждого циклона, где наблюдается восхождение упомянутого влажного воздуха и где происходит встреча с холодными ветрами—идет сплошной, обложной дождь. Все небо в этом месте закрыто плотными, низкими облаками, без малейших просветов; если же висящие облака несколько раздвигаются, то над ними видны также сплошные слоистые облачные массы. Если циклон дошел этой частью до того места, где мы находимся и задержался в дальнейшем продвижении (это иногда бывает), то плохая дождливая погода продлится несколько дней, так как все время прибывает влажный воздух и, охлаждаясь в этом месте, выделяет избыток влаги. В западной части циклона идут шквалистые кратковременные дожди с постепенным прояснением неба. В этом месте холодные массы воздуха (ветры здесь северные) натекают на слои теплого, но менее влажного (чем в восточной части циклона) воздуха и частично опускаются (тогда насту-

пает временное прояснение) или выжимают некоторое количество теплого воздуха наверх, где он охлаждается и дает непродолжительный дождь. Это место, где дождь идет несколько раз в день, но недолго, и где после прошедшей тучи видно ясное небо—обычно является тылом циклона и означает улучшение погоды с некоторым похолоданием (дуют ветры северных направлений). В зимнее время при температуре ниже нуля дождь заменяется снегом.

В антициклонах погода более определенная: небо обычно ясное: летом тепло, зимой холодно (сильнее охлаждается земля без облачного покрова). В отношении температуры восточная часть антициклона более холодная, чем западная, так как в первой преобладают северные ветры, в западной же части—южные.

Осенью наблюдаются и пасмурные антициклоны: опускающийся воздух успеет набрать влагу, а низкая температура даст возможность выделить излишек водяного пара, в виде осадков (слабый моросящий дождь). Пасмурные антициклоны вообще редки и наблюдаются у нас когда они приходят с запада, т. е. когда они набирают влагу от поверхности океана.

Следовательно, погода изменяется в любом месте, если туда придет циклон или антициклон. Но нельзя утверждать, что при приближении циклона обязательно будет дождь; это зависит от того, какой частью циклон заденет данное место. То же замечание относится и к антициклонам.

Однако, во всех частях циклона (кроме северо-западной) наблюдается большое количество облаков и это сказывается на температуре: летом—холодно (облака мешают солнцу нагревать землю), а зимой циклоны обычно повышают температуру (облачный покров играет роль одежды—задерживает охлаждение земной поверхности).

Уже из указанного ясно, как трудно предсказать, погоду, но здесь еще не раз'яснены некоторые особенности отдельных циклонов и антициклонов, не упомянуты так называемые „частные циклоны", сопутствующие главным, циклоны с двумя центрами и т. д.

Перечисленные воздушные системы имеют свою погоду и это значительно усложняет и без того трудное дело предсказания погоды.

Каждый циклон обычно проходит через место наблюдения, в течение двух суток, но не как правило: бывают задержки или даже остановки циклона (если впереди окажутся плотные воздушные массы), или площадь циклона настолько велика, что для прохождения всего циклона при нормальной скорости требуется большее время

Пути циклонов зависят от состояния так называемых „центров действия атмосферы"—такое название имеют определенные места земного шара, где образуются или развиваются антициклоны и циклоны. Для образования циклонов достаточно встречи двух потоков воздуха, (это образуется и в верхних слоях атмосферы), а также влияния условий на поверхности земного шара. Так, теплое течение Гольфстрим (или иначе Гольфштрем) в Атлантическом океане, около острова Исландии, встречается с холодными полярными и это также способствует образованию вихревого движения воздуха (теплый воздух над Гольфстримом встречается с холодными потоками воздуха, расположенного над полярными течениями). Кроме того играет большое значение вращение земного шара вокруг оси, благодаря чему получается различная скорость движения воздуха. Антициклоны образуются в тех местах, над которыми скапливается в верхних слоях атмосферы большое количество воздуха, что зависит от верхних течений нашего воздушного океана; изучить же эти течения в настоящее время дело еще очень сложное.

Какова судьба циклонов? Рано или поздно они „умирают“ или „заполняются“, т. е. прекращается подъем воздуха.

В каждом циклоне в центральной части происходит отток воздуха (вверх, где воздух расходится во все стороны, что можно заметить по длинным перистым облакам, ползущим от центра циклона в разных направлениях на высоте 8—11 кил.) и приток со всех сторон. Если отток будет более притока, циклон расширится („углубится“), а если приток окажется больше оттока, то циклон заполнится (давление повысится) и перестанет существовать. Следует, наконец, заметить, что циклоны часто идут один за другим с небольшим перерывом, чем и объясняется временное прояснение на день или два. Теплая погода летом или морозная зимой устанавливается надолго тогда, когда большой антициклон занимает это место и вытесняет циклоны.

Пример. Зимой 1929 г., антициклон Сев. полярных стран распространился на Европу, вытеснил все циклоны, (которые зимой повышают температуру) и благодаря постоянному течению холодного воздуха от его центра, расположенного над северным Ледовитым морем,—вызвал, всем знакомые, холода.

Примечание. Выражения в настоящем параграфе „верхние слои атмосферы“ надо понимать 10—12 километров от поверхности земли.

**19. Научные способы предсказания погоды.** Чтобы предсказать какова будет погода в ближайшее время необходимо иметь в ряде пунктов метеорологические станции, на которых в определенные часы наблюдается местная погода. Таких главных станций в нашем Союзе около 250 и число их неизменно увеличивается (например, в 1929 году открыта станция на земле Франца Иосифа, а несколько лет ранее на Новой Земле). Эти станции по телеграфу, а некоторые по радио, сообщают в центральную обсерваторию состояние метеорологических элементов (т. е. погоды —

см. § 16) их района. Кроме того получаются сведения от 200—250 заграничных станций, включая сюда и сведения по радио, полученные с пароходов, находящихся в это время в Атлантическом океане или Северном Ледовитом море. На основании этих сведений в Геофизической обсерватории, а не в Астрономической — Пулковской и составляется три раза в сутки — карта погоды (синоптическая карта). Сравнивая такие карты, составленные с промежутком в несколько часов—можно судить о перемещении циклонов и антициклонов, т. е. о состоянии погоды в Азии, Европе, в восточной части Атлантического океана. Однако, случаются ошибки: если циклон даже немного изменит свой путь от предполагаемого—погода резко изменится. Эти ошибки объясняются незнанием погоды в громадных пространствах Северных полярных стран. На площади в несколько миллионов квадратных километров нет ни одной станции, где бы наблюдалась местная погода. В этой громадной области могут быть, и наверно есть, свои „центры действия атмосферы" (см. предыдущий параграф), влияющие на ход циклонов, а следовательно и на погоду стран, соприкасающихся с полярными районами. Чем больше эти границы—тем больше зависят страны от Арктики (так называются северные полярные страны). Норвегия, Финляндия, а особенно наш Союз, северная береговая линия которого составляет 20.000 километров—особенно нуждаются в скорейшем изучении Арктики. Этим и объясняются многочисленные экспедиции в северные полярные страны. Арктика—„ключ мировой погоды" и это побуждает возможно скорее изучить ряд полярных районов. Международное научное общество „Аэроарктика" одной из своих основных задач считает—изучение северных полярных стран именно в этом отношении и поэтому пользуется всемерной поддержкой нашего Союза.

Следовательно, к сожалению, ошибки в предсказании погоды неизбежны пока не изучена погода и климат Арктики.

Примечание: Хотя на каждой карте погоды имеются объяснения условных знаков—(на обороте, в левом углу, внизу), здесь приводятся самые основные, чтобы уметь „читать" (т. е. самостоятельно разбираться) „Ежедневный метеорологический Бюллетень",—так называется карта ежедневной сводки погоды.

а) Каждый кружочек означает станцию, откуда приходят сведения о состоянии погоды.

б) Черные изогнутые линии—изобары (см. § 13), показывающие давление воздуха.

в) Цифры, стоящие около кружков—показывают температуру в этой местности.

г) Стрелки у кружков, показывают направление ветра. Если стрелка направлена прямо вниз (кружок ниже черточки)—это означает северный ветер; если черточка справа от кружка—восточный и т. д.

д) Сила ветра означается совсем малыми боковыми черточками; каждая черточка означает „балл". Например, на стрелке 7 черточек—значит ветер в 7 баллов, и это ветер очень сильный (см. таблицу § 11).

е) Если кружок черный—все небо покрыто облаками; если наполовину зачернен—значит половина неба облачна; 1/4—на четверть закрывают небо облака и т. д. Если кто захочет глубже заинтересоваться вопросами о погоде—прочитайте внимательно книгу А. И. Аскиназий: Составление синоптических карт и предсказание погоды. Гиз. 1927 г.

**20. Народные и научные приметы погоды.** Приближение циклона или антициклона может быть предугадано по некоторым признакам: по закату солнца, по форме облаков, по направлению ветра и т. д. Здесь приводятся самые основные признаки погоды на завтра: по закату солнца—

а) Если солнце заходит в тучу—завтра надо ждать дождя (этот признак знают все. Действительно, если солнце заходит в перистые облака—это признак приближающегося циклона: за горизонтом показалась его верхняя часть. Так как большинство циклонов идет с запада на восток, то завтра этот циклон наверно достигнет места наблюдения восточной, т. е. дождевой частью).

б) Если цвет неба при закате красный—завтра сильный ветер, а может быть и дождь (красный цвет неба указывает на большое количество паров в этом направлении, а это обычно наблюдается в циклонах).

в) Цвет неба золотистый с зеленым отливом—к хорошей погоде (это признак сухости воздуха в западной части, т. е. там антициклон).

**Наблюдения за облаками.**

а) Цвет неба становится белесоватым и появляются перистые облака—погода ухудшается (это признак соседства циклона—на фоне неба видна верхняя часть циклона).

б) Если перистые облака принимают волнистый вид (неспокойствие верхних слоев—первые признаки приближения циклона. Действительно, обычно через день, два циклон доходит до места наблюдения).

в) Если кучевые облака наверху сходятся (комья слипаются).

г) Если на кучевых облаках видны высокие башенки—признак грозы.

д) Кучевые облака с резко очерченными краями—к хорошей погоде (кучевые облака образуются при восходящем токе воздуха и их не следует смешивать с расплывчатыми облаками, которые могут быть признаками плохой погоды).

е) Если утром рано небо безоблачно, затем появляются (часов с 7 утра) маленькие облака, которые после трех часов дня начинают таять—признак хорошей погоды на день—два, по крайней мере (признак антициклона).

**По ветру.**

а) Если ветер к вечеру усиливается—признак плохой погоды (значит приближается циклон).

б) Если ветер крепчает и направление его меняется по часовой стрелке—это к дождю (приближается восточная, дождливая часть циклона).

в) Ночь тихая, с 8—9 часов утра появляется ветер, который стихает после 4-х часов дня—это к хорошей погоде (в этом случае ветер местный от нагревания поверхности земли).

г) Если во время непогоды ветер сразу изменил направление с востока на запад (значит прошел центр циклона, т. е. главная дождливая часть).

д) Если ветер дует днем с моря на сушу, а вечером с суши на море—это к хорошей погоде (днем земля нагревается больше, воздух над ней становится легче и к суше движется тяжелый воздух с моря, вечером суша скорее остывает и ветер меняет направление. Так должно быть если по близости нет циклона).

Другие заметные признаки;

**К плохой погоде.**

а) Дым стелется (слабое давление, воздух редкий).

б) Звезды сильно мерцают (воздух неспокоен).

в) Если к вечеру становится теплее (воздух мало прозрачен для тепла—это признак циклона).

г) Соль делается влажной (увеличивается влажность в этом месте, при понижении температуры избыток влаги выделится: дождь, снег).

**К хорошей погоде.**

а) Дым поднимается прямо вверх (давление воздуха увеличивается).

б) Когда ночью теплее в лесу, чем в поле (значит воздух чистый).

в) Когда появляется туман над низкими местами (быстро остыла земная поверхность, т. е. воздух прозрачный. Капельки тумана—сгущение паров у поверхности земли).

Указанные здесь приметы—результат многолетних наблюдений за природой и большинство их известно всякому наблюдательному любителю. Но, к сожалению, имеется ряд не научных, а потому неверных примет, основанных на предрассудках. К их числу относятся, например, такие: „Какая погода в пятницу—такая же и в воскресенье“; „Какая в благовещение—такая и в пасху“; „Если в день Самсония дождь, то и шесть недель будет каждый день дождь“ и т. д.

Ясно, что такие предположения ничем не связаны с перемещением циклонов и антициклонов и—никакой цены не имеют.

Если вы хотите познакомиться с другими научными приметами и проверить правильны ли те приметы, которые вы знаете—надо познакомиться с книжкой Жаркова—„Народные и научные приметы погоды“ ГИЗ.

Примечание: Конечно, неверны мнения о влиянии радио и луны на погоду.

**21. Гроза.** Гроза—действие воздушного электричества. Свойства электричества (получение его путем трения, способность скапливаться на остриях, проникать через металлы и проч.) были известны давно, были даже построены приборы для накопления электричества, удалось даже получить искру, причем слышался при этом треск (опыты Валля). Но впервые в 1752 г., американец Франклин простым опытом доказал, что молния та же электрическая искра, полученная во время опытов с электричеством на земле, но гораздо большего размера и силы.

Франклин перед грозой пошел гулять с маленьким сыном и запустил „змея“, веревка которого послужила проводом и присутствие электричества в облаках было доказано. Французский чиновник—любитель науки Де-Рома в 1757 году проложил по всей длине веревки металлическую проволоку и получил искры в 7—10 футов длины. Такие опыты надо производить с большой осторожностью, так как электричество в атмосфере обладает большой силой и может убить человека, как и случилось в 1753 году в Петербурге, когда был убит молнией в своем научном кабинете академик Рихман, друг Ломоносова (сам Ломоносов также изучал в это время воздушное электричество и уцелел случайно).

В настоящее время явление грозы достаточно изучено и приняты меры защиты от поражения молнией. Молнии различаются и по виду, например: плоские молнии, шаровые (или похожие на них—четочные) и линейные; последние чаще всего наблюдаются.

Плоские молнии, иначе „зарницы“—отдаленный разряд электричества (за дальностью, грома уже не слышно).

Шаровые молнии по современным исследованиям состоят из раскаленных газов (преимущественно из азота и озона); озон тяжелее воздуха—чем и объясняется опускание шаровой молнии на землю и движение ее в воздушных течениях.

Молнии линейные подобны искре в электрической машине, когда происходит соединение двух родов электричества.

Разветвление молнии объясняется разной степенью сопротивления воздуха соединению электричества; молния проходит по пути наименьшего сопротивления. Причина накопления электричества в атмосфере—сильные восходящие токи, образование высоких облаков и движения в их. Несомненна связь количества гроз с солнечными пятнами: когда большие пятна или группы пятен солнца приходятся против земли (солнце вращается вокруг оси)—то на земле там, где это возможно по времени года—наблюдаются грозы. Грозовые разряды могут быть только при известной скорости восходящих токов воздуха, а так как наиболее сильные и быстрые потоки наблюдаются летом в жаркое время—то и грозы чаще бывают в летние месяцы.

Молния наблюдается между облаками (чаще всего), но может ударить и в землю, если электричество будет расположено соответственным образом.

При прохождении молнии происходит мгновенное нагревание и разрежение воздуха, который потом уплотняется, производя известные звуки—гром. Раскаты грома—эхо, т. е. отражение звука от облаков и от неровностей поверхности земли; хотя искра при разряде (молния) продолжается не более сотой, а чаще тысячной доли секунды—мы слышим гром в продолжении нескольких секунд: к нам звук доходит от различных частей молнии в различное время. Так как скорость звука (330—350 метров в секунду) слишком мала по сравнению со скоростью света (300.000 кил. в секунду), то раньше мы видим молнию, а затем слышим гром. Скорость света практически можно считать мгновенной, а потому можно приблизительно определить дальность

грозы. Звук в 3 секунды проходит километр и, следовательно, чтобы узнать далеко ли гроза надо: а) сосчитать сколько секунд прошло между блеском молнии и первым звуком грома, б) полученное число разделить на 3. Результат деления и укажет расстояние в километрах.

Примечание: Новые исследования, однако, показали, что нельзя точно установить расстояние до грозы, ибо к нам идет не обыкновенная звуковая волна, а взрывная, скорость которой значительно больше. Однако, для приблизительного определения указанный способ вполне годится.

Явление грозы с давних времен рассматривалось как проявление таинственных, сверхестественных сил (бог грома и т. д.). Вера в Илью пророка, проносящегося на колеснице—видоизменение языческих верований. То, что в Ильин день (2-го августа по нашему календарю—или 20 июля по старому стилю) часто наблюдаются грозы, объясняется, как указано, наиболее теплым временем года, когда восходящие от земли токи воздуха особенно сильны.

**22. Как уберечься от молнии.**

Надо помнить: а) электричество скапливается на остриях, б) электричество проходит неодинаково через различные вещества (например, металлы хорошо проводят электричество, вода хуже, а стекло совершенно непроводит электричество).

Учитывая все это следует принять следующие меры предосторожности.

В открытом месте;

надо избегать а) отдельных высоких деревьев,
б) холмов,
в) стогов сена,
г) источников—ключей (особенно минеральных).

В поле во время работ следует оставить металлические орудия. Пострадавшим надо сделать искусственное дыхание (зарывание в землю, конечно, вредно).

д) Скот, застигнутый грозой надо сгонять в низменные места.

Дома:

а) Не следует подходить близко к печным трубам (сажа хороший проводник электричества).

б) Надо гасить печи, закрывать трубы (поднимающийся дым способствует прохождению электричества).

в) Лучше закрывать окна (во избежание лишних токов воздуха).

г) У радио заземлить антену?

д) Лучше же всего устроить громоотвод.

Чтобы обстоятельно познакомиться с устройством громоотвода и узнать различные подробности—следует прочесть новую книгу: Кулаков.—Гроза, град и защита от них. ГИЗ. 1929 г., цена 50 коп. (для подготовленного читателя).

**23. Полярные сияния.** Это медленный спокойный разряд электричества в верхних (на высоте 800 и более километров) очень разреженных слоях атмосферы. Наша земля громадный магнит, причем магнитные полюса не совпадают с географическими, хотя от них находятся сравнительно недалеко. Поэтому полярные сияния наблюдаются как у северного, так и у южного полюса. Солнце, в пятнах которого обнаружены электро-магнитные явления очевидно, есть основная причина земных полярных сияний. Также, как и гроза полярные сияния наблюдаются в связи с солнечными пятнами, что и подтверждает высказанное предположение.

**24. Радуга, круги, столбы около солнца и луны.** Радуга получается от преломления солнечных лучей в капельках воды, почему она и наблюдается часто после дождя. Лучи света в каплях разлагаются на составные части и некоторое количество их попадает в глаз наблюдателя в виде цветной полосы (красные оттенки снаружи, далее оранжевые, желтые, зеленые голубые, синие и внутри фиолетовые). Если капельки очень малы, то происходит „наслоение“ всех цветов и радуга замечается в виде белой дуги. Иногда можно заметить вокруг солнца или луны—большие круги, на-

зываемые „гало“. Различают два рода гало: радиус—22° и гало с радиусом 46°. Причина этих явлений заключается в преломлении света в мельчайших ледяных кристаллах, находящихся в атмосфере если смотреть по направлению к солнцу и луне. Слабый свет этих явлений—объясняется поглощением света ледяными частицами. Определенное положение граней кристалликов льда и дает гало различных размеров.

Также объясняются и „световые столбы или „ложные“ „солнца“ и „луны“.

Появление гало по наблюдениям профессора Броунова, признак приближения циклона.

Контрольные вопросы.

1) Как доказать, что воздух имеет вес?

2) Что произошло бы на земле, если бы воздух внезапно исчез?

3) Почему барометр часто неправильно предсказывает погоду?

4) Иногда белье не сохнет—почему это?

5) При облачном небе не всегда идет дождь. Чем это объясняется?

6) Разыщите на синоптической карте все циклоны и антициклоны.

7) Какая разница между циклоном и ураганом?

8) Почему когда солнце заходит в тучу часто на другой день бывает дождь?

9) Почему на высоких горах лежит снег зимой и летом?

10) Как узнать далеко ли гроза?

11) На луне нет воздуха,—какого цвета там должно быть небо?

12) Почему полярные страны — ключ мировой погоды?

Что читать:

1. Михельсон — О погоде и о том как ее предвидеть.

2. Жарков — Народные и научные приметы погоды.

3. Демидова — Приметы и предсказание погоды.
4. Гемфриз — Народные приметы и парадоксы погоды.
5. Ульянинский — Работа ветра.
6. Перельман — Занимательная физика.

Для более подготовленных читателей:

1. Фламмарион — Атмосфера.
2. Вейгелин — Занимательная авиация (хорошая вводная статья об атмосфере).
3. Аскиназий — Составление синоптических карт и предсказание погоды.
4. Клоссовский — Метеорология.
5. Любославский — Основы учения о погоде.
6. Святский и Кладо — Занимательная метеорология.

# Строение земли.

## 1) Изменение земной поверхности.

Жизнь человека очень коротка по сравнению с возрастом земли и поэтому нам кажется, что поверхность земли всегда неизменна (так и думали раньше). На самом же деле идет постоянное, хотя и медленное разрушение верхних пластов земли. Изучая состав веществ земной поверхности ученые доказали, что даже очень крепкие горные породы со временем превращаются в песок, а легко разрушаемые дают мельчайшие частицы глины, и пр. Песок и другие размельченные вещества под влиянием различных причин соединяются снова на дне морей и океанов и там получаются иногда сравнительно крепкие камни. С течением времени, если окаменевшие пласты выходят в наружу (случаи подъема дна часто наблюдаются) то, соприкасаясь с воздухом, опять подвергаются разрушению. Таким образом происходит круговорот многих веществ земной коры. Разрушение земной коры происходит от следующих причин:

а) Выветривание. От действия солнечных лучей различные вещества, входящие в состав земной коры, расширяются неодинаково; точно также они сжимаются не в одинаковой степени, а поэтому, на границах соприкасающихся различных веществ появляются трещины,—ветер же выдувает разрыхленные частицы.

б) Растворение различных веществ в воде. Вода, омывая горные некоторые части горных пород, растворяет их.

в) Разрушение наземными и подземными водами. Механическое действие воды: размывание—движущаяся вода углубляет неровности, образуя сначала рытвины, а затем овраги; смывание—вода сносит поверхностные размельченные вещества.

Примечание 1. Значительное количество равнинных рек возникают из оврагов: когда глубина оврага достигает слоя грунтовых вод и начинается питание водами снизу. Реки также возникают из озер и ключей, но овраги способствуют быстрому росту рек.

Примечание 2. Даже небольшие реки выносят с течением многих лет громадное количество мелких частиц, а воды громадных рек все вместе ежегодно разрушают и выносят в моря озера и океаны до 10 кубических километров различных веществ суши.

г) Действие морских волн. Уменьшается суша от действия морских волн; даже самые крепкие камни постепенно разрушаются под ударами волн, оказывающих громадное давление на прибрежные скалы. Пример силы волн: на берегу Немецкого моря волнами была передвинута часть дамбы весом в 800 тонн (около 50.000 пудов). Некоторые берега разрушаются волнами моря даже сравнительно быстро (зависит это—от количества бурь, силы волн и крепости берега). В том же Немецком море площадь острова Гельголанд уменьшилась с 1072 года от 900 квадратных километров до $1^1/_2$ квадратных километров.

д) Льды. В 9 § предыдущего отдела об'яснено как образуются залежи снега и льда на горах. Лед оказывает громадное давление: один кубический метр льда весит 920 килограмм, слои же льда всегда дости-

гают нескольких сот метров (в Гренландии толщина ледяного покрова наблюдалась в 1.800 метров) и давление на прилегающие пласты земли достигают громадной величины. По склонам гор лед благодаря тяжести сползает, разрушая самые крепкие горные породы. Движущийся лед выпахивает глубокие ущелья; конечно это занимает сотни, вернее тысячи лет. Разрушенные части гор, увлекаются льдом иногда на много километров и постепенно раздробляются в пути; в дальнейшем разрушении и обтачивании каменных глыб принимают уже участие горные реки, вытекающие от места таяния спускающего льда (у границы снеговой линии). Некоторые ледники, расположенные на горах имеют огромные размеры, см. отдел I § 9 о леднике Федченко.

Примечание. Если ледник спускается в полярных странах по соседству с морем то громадные скопления льдов обрываются с отвесных скал в воду и образуют плавающие ледяные горы (айсберги).

е) Микроорганизмы. Значительную роль в разрыхлении верхнего слоя земной поверхности играют также микроорганизмы, растения и животные.

Мельчающие живые организмы (бактерии) поглощая воздух (кислород и азот) разлагают его и выделяют различные кислоты, которые оказывают большое действие на состав пород земной поверхности, Кроме бактерий выделяют кислоты и корни растений, что также влияет на прилегающие к ним слои земли но, кроме химического воздействия на почву, корни растений углубляясь в землю также способствуют ее разрыхлению (механическое воздействие) наконец, некоторые животные (кроты, суслики, земляные черви и пр.), если учесть их количество,—производят серьезные разрушения, перемалывая значительное количество земли.

ж) Ветер оказывает не только подсобное влияние, перенося разрыхленные части земной поверхности, но и сам может вызывать с течением времени значительные разрушения. Сила ветра достигает иногда большей величины (см. § 11 предыд. отд.) и быстро движущиеся

части воздуха увлекают песок ударяя его преимущественно о нижние части препятствий (песок, ведь, тяжелый). Песчинки производят едва заметные царапины, но с течением времени ветер (в соединении с песком) раз'едает камни.

От совокупного действия указанных причин очень медленно разрушаются верхние покровы земли: ежегодно ветер сдувает слой до одного миллиметра, снося разрушенные продукты в воду или пустыни. Следы былых разрушений мы находим в громадных осадочных слоях (осадки отлагаются на дне морей и океанов), где они могли накопиться только за много миллионов лет. Даже мягкие горные породы разрушаются очень медленно: знаменитый водопад Ниагара (в Сев. Америке) вытекающий из озера Эри и впадающий в озеро Онтарио ежегодно отступает к озеру Эри на 1/3 метра (сказывается действие падающей воды).

В настоящее время этот водопад значительно, отодвинулся от озера Онтарио и можно расчитать, что водопад уже существует более 38.000 лет. Все ущелья от озера Онтарио до места современного водопада пробила вода, при падении с высоты почти в 50 метров.

Другой пример относящийся к возрасту земли. Ветры в пустынях поднимают громадное количество пыли (лесс), которая увлекается ветром и уносится за пределы пустыни в соседние места. В Китае около г. Мукдена такая пыль засыпает могилы императоров, сооруженные 2000 л. назад. За это время накопился слой пыли в 2 метра, а рядом слои составляют толщину в 200 метров. Каждый год наростает слой пыли в один миллиметр, следовательно чтобы накопился слой в 200 метров надо 200.000 лет.

Долголетие земли можно доказать также таким примером: река Колорадо (Америка) проложила ущелье доходящее до 1000 метров в глубину. Много ущелий можно найти и в нашем Союзе, и в других местах земли; все это ясно показывает, что земля существует гораздо дольше, чем это указывается в библии.

**2. Следы льдов далекого прошлого** (ледников. период)

В пашне, на дороге, в лесу и в других местах часто находят малые и большие камни, происхождение которых многим неясно и отсюда возникло поверье что „камни выросли здесь же в земле". Но в предыдущем § мы разобрали ряд случаев разрушения камней, а не роста их и, значит, объяснение появления камней в пашне и на дороге должно быть совсем иное. Упомянутые камни, называемые „валунами", имеют округленные очертания и состоят совсем из другой породы, чем скопления горных пород той местности, где встречаются валуны. Изучение расположения таких камней показало, что валуны принесены перемещавшимися льдами, которые некогда покрывали огромные пространства нашего Союза. При понижении температуры и увеличении влажности— выделяется много осадков; если зимой накопится большое количество снега и льда, — то уменьшится промежуток времени когда почва освобождается от зимних осадков (в летние месяцы). В конце концов, может наступить такое время, что снег за все лето не успеет растаять и с течением лет будет накапливаться. Если это случится то ледники гор, будут сползать в равнины и этим увеличат снежный и ледяной покров. Так и было в далеком прошлом. В некоторых районах земли изменился климат и льды, спустившиеся со Скандинавских, Финлядских, Шотландских и других гор, а также с возвышенности Кольского полуострова, направились к югу, захватывая по пути камни. После того, как климат изменился в сторону потепления и лед растаял, обточенные льдом камни — валуны (состоящие преимущественно из гранита) остались в земле и теперь их находят в пашне, при прокладке дорог, при рытье колодцев и проч.

Во время великого обледенения образовались и глубокие ущелья в некоторых берегах: ледники расширили (выпахали) и углубили русла ранее существовавших рек и, прорвав скалы, соединили их с морем. Такие ущелья

называются фиордами; некоторые имеют большие размеры; так длина Хардангер-фиорда достигает 174 килом. Надо представить себе сколько прошло лет чтобы образовались фиорды, или чтобы камни были доставлены медленно двигавшимися льдами даже в Курскую и другии губернии из Финляндии. Здесь снова мы находим доказательства, что земля существует гораздо больше, чем это следует по библии.

Кроме камней валунов, Гренландия оставила нам следы великого оледенения: вечно мерзлая почва северных районов и громадный оледенелый остров Гренландия, на котором лед покрывает площадь почти в 2 миллиона кв. километров.

Изучая следы оледенения земли, ученые заключили, что оно было по меньшей мере дважды. Может быть мы переживаем межледниковую эпоху. Но, конечно, промежуток между нашествием льдов продолжается многие тысячи лет и потому это очень трудно заметить.

**3. Основные горные породы.** Все породы земной поверхности делятся на два основных раздела: изверженные и осадочные. Первые образовались при остывании земли; вторые же от разрушения земной поверхности (см. § 1).

Рассмотрим некоторые из наиболее распространенных пород в нашей стране.

а) Граниты — это застывшие кристаллические громадные массы первоначальной оболочки земли. Во многих местах выступают сплошные гранитные горы, но встречается гранит и в других породах в виде жил и прослоек. Гранит — порода сложная — состоит из многих минералов (минералом называется соединение различных простых веществ—элементов, которые образовались в естественных условиях в природе. Мы знаем около 2000 различных минералов. Из различных минералов и слагаются горные породы).

Вот основные минералы, составляющие гранит—кварц (прозрачная часть в граните),

ортоклаз—иначе полевой шпат (красноватые или розоватые частицы) слюды (белые или черные пластинки).

Граниты разделяются на несколько видов—по строению и по расположению входящих в них минералов. Некоторые граниты сравнительно легко разрушаются от действия атмосферы (например, Финляндский гранит „Рапакиви", что означает „гнилой камень"), и чтобы предохранить от разрушения их подвергают шлифовке (см. гранитные колоны Ленинграда).

Гранит один из основных строительных материалов, он идет на фундамент, облицовку (набережная Невы и проч.), из небольших валунов гранита делают мостовую и т. д.

б) Известняки—принадлежат к осадочным породам, то-есть они образовались из осадков, отлагавшихся на дне океана. Известняки состоят часто из обломков мельчайших раковин. Известковые соединения самые распространенные вещества земной коры. Ежегодно реки выносят массы растворенной извести в виде мельчайших частиц и она осаждается, смешиваясь с другими известковыми соединениями — остатками раковин, корненожек и т. д. Благодаря давлению, а также химическим процессам жидкая известь постепенно затвердевает и образуются крепкие горные породы. Прочные плиты тротуаров—образцы таких известняков. Строительный материал—известка добывается из известняков, так же, как и классный мел.

Известковые камни образуются путем соединения мельчайших частиц, но этот „рост" камня происходит в глубине океана при особых условиях. Камни валуны находимые в пашне, совсем другой породы (граниты), которые ничего общего не имеют с осадочными породами.

в) Глина и песок.

Уже сказано, что одна из составных частей гранита— полевой шпат; под действием разрушающих сил на земной поверхности граниты распадаются и выделяют крупинки кварца (это то, что мы называем песок), частицы слюды, а полевой шпат разрушается, превращаясь в мельчайший порошок. Ветры уносят эту пыль и она попадает в воду, отлагаясь на дне. Так образуются различные сорта глин, из которых производят кирпичи, посуду, а из некоторых глин получают аллюминий.

Мы знаем 92 элемента (см. отдел I § 5 но только 12 элементов в различных соединениях составляют 99% всех земных пород, а 80 остальных заключаются в 1% земной коры.

**4. Почвы** Размягченная и разрыхленная поверхность земли вместе с остатками организмов образует слой, называемый почвой. По составу почвы разделяются на несколько типов: черноземные, подзолистые, тундровые, степные и т. д.

а) Подзолистые почвы возникли в умеренных странах в более холодной части. Во влажных местах, где образовались эти почвы, не было достаточного количества кислорода, разлагались на составные части остатки погибших растений. Благодаря таким условиям остается нерастворимое вещество в виде серого порошка (кремнезем), называемое подзол, а растворенные вещества расположены ниже этого слоя. Такие почвы требуют удобрения. (См. образец)

б) Черноземные—образовались также во влажных местах, но с сильным нагреванием (при степном климате). Органические остатки не успевают разложиться до конца и образуется, так называемый, перегной (толстый слой черного цвета). При достаточной влажности и нагревании такая почва дает хорошие урожаи трав и хлебов. Искусственного удобрения не не требует (см. образец).

в) Тундры. Громадные пространства севера нашего Союза заняты тундровыми почвами, которые образовались при низкой температуре и на промерзших слоях земли. Такая почва не пригодна для растительности (обычно на тундровых почвах развиваются мхи и низкорослые деревья), вследствие недостаточного нагревания и значительного количества кислот.

г) Степные почвы безлесны, но богаты травами. Причина: на небольшой глубине в такой почве много минеральных солей, которые губят леса; травы пускают корни неглубоко и потому соли на них не действуют. Такая почва образовалась, конечно в связи с климатом, а именно: в степных областях идут сильные, но непродолжительные дожди летом, вода быстро уходит по оврагам и испаряется. Атмосферная влага не проникает глубоко и не промывает почву, чем и об'ясняется большое количество различных солей.

**5) Строение земной коры и состояние ядра земного шара.**

Расстояние от поверхности земли до центра около 6400 километров, а человек углубился в землю всего только на 1½ километра (самая глубокая шахта—медные копи у Верхнего озера в САСШ, а самая глубокая буровая скважина—Верхняя Силезия равна 2239 метров). Следовательно, в самые недра земли человек еще не проник и решать задачу о строении земной коры и о состоянии земного шара надо иным путем—с помощью лавы вулканов, землетрясений и проч.

Целый ряд соображений заставляет нас сделать заключение о высокой температуре внутренних частей земного шара. Земная кора плохо проводит тепло, как сверху (суточные и годовые изменения), так и снизу—иначе снег не мог бы удержаться и не промерзала бы на известную глубину почва от действия внутреннего жара. На глубине 170—150 сантиметров уже почти не сказываются суточные колебания, а на глубине 15—30 метров в некоторых местах наступает постоянная температура. Установленный термометр в по-

гребе Парижской обсерватории показывает (глубина 28 метров) с 1773 года все время одну температуру +11,7° Цельсия.

Конечно, слой с постоянной температурой лежит на различной глубине и это об'ясняется теплопроводностью почвы (ведь, в разных местах почва состоит из различных веществ) и от нагревания этой местности солнцем. Ниже слоя неизменной температуры, по мере дальнейшего углубления, становится теплее. В среднем, на каждые 33 метра повышается температура на 1 градус. Следовательно, на глубине 100 метров ниже слоя постоянной температуры станет теплее на 3 градуса, а если углубиться на километр—температура повысится на 30° по сравнению со слоем постоянной температуры. Значит, на глубине 100 кил. температура должна быть 3000°, то-есть на этой глубине должны расплавиться все вещества. В этом случае тонкая кора земли (в 60 раз меньше расстояния от поверхности до центра земли) должна бы испытывать толчки расплавленной массы, а этого не наблюдается и, следовательно, земная кора толще. Температура же в глубоких частях земного шара по самым скромным подсчетам должна достигать 20.000°.

Однако, мы знаем, что толщина земной коры гораздо больше, чем кажется с первого взгляда и вот почему: по мере углубления увеличивается не только температура, но и давление. Поэтому вещества не плавятся при той температуре, как на поверхности земли. Ниже слоя в 100 кил. вещество находится в состоянии, похожем на раскаленное стекло. В центральной части земли все вещества должны находится в газообразном состоянии, но этот газ сжат и уплотнен до 3.000.000 атмосфер. При таком давлении газообразное вещество станет плотнее стали! Следовательно, можно предполагать, что центральная часть земного шара находится в газообразно-твердом состоянии, но газ, находящийся под таким давлением,

потерял все свойства, присущие ему за исключением способности к расширению.

**6. Плавающие материки.** В настоящее время следующим образом об'ясняют существование материков, большая часть которых состоит из гранита; гранит, будучи в 2,5 раза тяжелее воды, сам легче раскаленного базальта (базальт в 3½ раза тяжелее воды) и плавает в этом слое. Ниже расположен рудный пояс, жилы которого проникают в верхние слои земли.

**7. Образование гор и океанов.** Земля остывает и уменьшается в об'еме; разные участки земной коры, опускаясь вклиниваются и оказывают большое давление на соседние участки, по этой причине там образуются складки (основные горы).

Опустившийся участок дает большую впадину—океан. Так, очевидно, было миллионы лет назад, потому что и в настоящее время замечаются поднятия одних участков земли и опускание других. Скандинавский полуостров медленно поднимается, около одного метра в столетие и по отметкам на берегу моря удалось установить поднятие в 250 метров (следовательно, уже по этому примеру—земля существует более 25.000 лет). Наоборот, Голландия в настоящее время опускается и только искусственные заграждения защищают эту страну от наступления моря. Если происходят поднятия и опускания в настоящее время (между прочим, это доказывает существование жидкого слоя внутри земли), то, конечно, тоже самое происходило и раньше. Значительное количество современных гор состоят из осадочных пластов, образовавшихся на дне моря; изучение этих пластов позволяет судить о прошлых эпохах (по остаткам и отпечаткам животных и растений).

Изучение отдельных участков слоев земной коры указывает на медленное поднятие или спускание, а если мы захотим, хотя бы примерно, определить возраст земли таким способом, то получим число, значительно более миллиарда лет.

Приводим некоторые примеры. Современные исследователи океанов утверждают, — чтобы отвердел ил на дне и получился бы слой в 1 метр, надо, во всяком случае, более миллиона лет! А под Москвой известковые отложения достигают 460 метров! Следовательно, потребовалось около полумиллиарда лет для их накопления. Эти числа не выдуманы, они скорее показывают меньшее время, чем было в действительности; этим вполне обоснованно опровергаются библейские сведения о возрасте земли.

**8. Какие места нашего союза были сушей и морем в отдаленные времена.**

Изучая осадочные пласты, ученые для удобства разделили прошлую жизнь нашей земли на огромные промежутки времени, что можно отметить по окаменелостям — отпечаткам животных и растений, попавших в то время на дно моря. Этими вопросами занимается историческая геология и наука об ископаемых — палеонтология.

По данным этих наук можно утверждать: Финляндия, а отчасти Ленинград, в далеком прошлом не очень долго были на дне моря (малый слой осадков), что, конечно, относится ко всему возрасту земли, а Тверь, Москва, Тула — наоборот — почти все время находились под водой, благодаря чему накопились громадные слои осадков (на суше этого не могло быть, так как разрыхленные частицы уносятся ветром).

Если хотите подробно узнать, какие места нашего Союза были под водой и как это можно доказать, — прочитайте книгу Мильковича — „Лик земли".

**9. Землетрясения.**

В предыдущем параграфе разобраны случаи медленного изменения коры земного шара, но в ней происходят иногда быстрые перемещения пластов, сопровождаемые сильными толчками — это и есть землетрясения, происходящие от трех причин:

а) землетрясения от обвалов. Вода течет не только на поверхности земли, но и на известной глубине в грунте. Такие подземные воды промывают, большие пространства пород, верхние слои, не получая поддержки изнутри, опускаются в образовавшуюся пещеру, то-есть происходит обвал. Это самые слабые землетрясения.

б) При вулканических извержениях наблюдаются иногда сильные колебания земной поверхности, потрясаемой напором магмы (расплавленной массы внутри земли). Такие землетрясения гораздо сильнее землетрясений первого типа. Раньше об'ясняли, что землетрясения—результат напора паров внутри земли, и если землетрясение не сопровождалось извержением, то считали, что это землетрясение есть „неудавшееся извержение".

в) Землетрясения от смещений пластов земной коры—эти землетрясения очень сильны и разрушительны. Как уже сказано, земля при остывании сжимается, в связи с этим образуются складки, в которых при известном напряжении наступают разрывы, а затем горизонтальные (сдвиги) и вертикальные смещения пластов (сбросы).

Все последние сильные землетрясения: Японское в 1923 г., Кавказское в Ленинакане в 1926 г. и Крымское в 1927 г.—все связаны с перемещением пластов.

Таково современное научное об'яснение причин землетрясений, но раньше эти явления вызывали суеверный ужас и все народы древности об'ясняли колебания земли действием сверхестественных таинственных сил. Греки, римляне, персы и другие верили в подземных великанов, китайцы—в драконов, евреи—в гнев Изговы; о землетрясениях упоминается и в библии: (псалом 114; „перед лицом господа задрожала земля").

**10. Где наблюдаются землетрясения.** Изучение землетрясений показало, что они чаще всего наблюдаются там, где расположены складчатые горы (изгибы осадочных пластов), вдоль которых и происходят разрывы и смещения земной коры.

В местах равнинных, пласты лежат горизонтально, и поэтому спокойно,—землетрясений почти не бывает. Этим и об'ясняется почти полное отсутствие землетрясений в обширной равнине нашего Союза. У нас землетрясения наблюдаются (хотя сравнительно редко на Кавказе, еще реже в Крыму, чаще всего в районе города Верный (сильное было в 1887 г.) и в районе байкальских гор (у озера Байкал).

Иследование землетрясений по всему земному шару дало следующие районы, где чаще всего наблюдаются землетрясения: район Средиземного моря, Бессарабия, Румыния, Кавказ, Туркестан, Персия, Афганистан, Гималайские горы, Индия. район островов Суматра и Ява—это один общий район. Другая ветвь начинается с Южной Америки: Чили, Западная Аргентина, Перу, Боливия, Экуадор, Колумбия, Венецуэла, Антильские острова, Центральная Америка, Мексика, Тихоокеанский берег соединенных Штатов, Канада, Камчатка, Сахалин, вся Япония, Филиппинские острова, Новая Зеландия.

Нетрудно заметить (см. карту), что вдоль этой линии тянуться цепи осадочных гор и это, как уже сказано, основная причина землетрясений. Чаще всего в настоящее время происходят землетрясения в Японии (в среднем, 4 землетрясения в один день).

Примечание: Землетрясения наблюдаются в районе „молодых" т.-е. у высоких складчатых гор; около же массивных гор, образовавшихся из огненных пород, или в районе „старых"— низких гор уже не происходят перемещения пластов.

**11) Сила землетрясения.** Землетрясения изучают в настоящее время чувствительными приборами (сейсмографами), которые на тысячи километров от места землетрясений отмечают ничтожные колебания

и смещения земной коры, вызванные отдаленными разрывами или сдвигами пластов. Сейсмографы отмечают также и направление, и район центра землетрясения.

Для определения силы землетрясения без помощи инструментов существуют признаки — баллы.

**Определение силы землетрясения.**

(Система Росси-Фореля).

| Баллы | ПРИЗНАКИ: |
|---|---|
| 1 | Слабые колебания, обнаруживаемые только особо чувствительными приборами. |
| 2 | Отмечаются всеми приборами и отдельными людьми, находящимися в покое. |
| 3 | Замечаются всеми находящимися в покое. |
| 4 | Замечаются лицами находящимися в движении. Подвижные предметы, открытые двери, рамы приходят в движение. |
| 5 | Приходит в движение мебель, звонят небольшие колокольчики. |
| 6 | Спящие пробуждаются. Останавливаются часы. Качаются без ветра деревья. |
| 7 | Опрокидывание предметов, падение штукатурки со стен. потолков. |
| 8 | Падение труб, трещины в зданиях. |
| 9 | Крушение зданий. |
| 10 | Полное разрушение. Опрокидывание пластов земных пород, Трещины, появляющиеся снаружи. |

По такой системе определения силы землетрясений — Японское землетрясение 1923 года достигало 9,5 баллов, Ленинаканское (Кавказ) 1926 года—9 баллов и Крымское 1927 года в районе Ялты—8 баллов.

Сейсмографы отмечают происходящие землетрясения не только на суше, но и на дне моря (моретрясения).

**12) Сказание о „всемирном потопе.**

В библии рассказывается о „всемирном потопе". Изучение прошлой жизни древних народов, однако, показывает, что всемирного потопа, как говорит библия, не было, а очевидно произошло сильное моретрясение в Персидском заливе, вода которого от толчков залила низменность реки Ефрата. Так как в этом месте наблюдаются циклоны с сильными и продолжительными ливнями, то соединение землетрясения и циклона и могло вызвать большое, но местное наводнение. Об этом говорят сказания древних народов именно в этой местности, тогда как в других районах земли о „всемирном" или вообще потопе нет никаких намеков. Кроме того с научной точки зрения в 40 суток не мог получиться такой слой воды (см. „Занимат. метеорология" стр. 86).

**13) Вулканы и гейзеры.**

Действие раскаленных недр земли сказывается по сие время. В некоторых районах земли наблюдаются до сих пор извержения вулканов, причем расплавленная масса (лава) выбрасывается, очевидно, из глубин земного шара (температура лавы иногда достигает до 1200°).

Не так давно разгадали истинную причину извержений вулканов. В древние века, конечно, это как и многие другие явления природы, об'яснялось могущественными таинственными силами. Греки рассматривали вулкан Этну на острове Сицилия в Средиземном море, как кузницу бога подземного огня—Вулкана (отсюда и произошло название огнедышащих гор). В первые же века христианства додумались до об'яснения, что вулканы—отверстия, через которые выходит пламя ада.

Еще сравнительно недавно вулканы считались предохранительными клапанами от разрыва земной коры раскаленными подземными газами. Большинство и в настоящее время не совсем правильно об'ясняет причины извержений, считая воду основной причиной взрывов. На первый взгляд действительно может появиться такое предположение, так как большинство вулканов расположено вблизи морей, но если вдуматься, в тот факт что вода обращается в пар при 100°, то, конечно, она не в состоянии достичь жидких масс земной коры. Большое количество водяных паров, выбрасываемое при извержениях, в настоящее время, об'ясняется присутствием их в самой расплавленной массе. Причина действия вулканов об'ясняется сильным давлением на нижележащие части земной коры там, где громадные горные цепи тянутся вдоль берега моря, дно которых вследствие вертикального перемещения в прошлом, спускается глубоким обрывом у самого берега. Неравномерная нагрузка моря и суши вызывает новые разрывы в этом месте земной коры; дно моря несколько опускается и выдавливает через трещины расплавленную массу, которая, расширяясь, пробивает себе дорогу на поверхность земли. Раньше всякое землетрясение об'ясняли вулканическими силами, а теперь мы знаем, что после больших землетрясений могут образоваться или оживиться потухшие вулканы (благодаря новым трещинам).

При извержении вулканов обычно выбрасываются огромные массы пепла (мельчайшие частицы застывшей лавы), газов, паров и других веществ; иногда же дело ограничивается извержением газов. Извержение вулкана может начаться на совершенно ровном месте, а сама вулканическая гора всегда состоит из отложений, накопившихся за время бывших ранее извержений.

Сила извержения бывает очень велика; кроме пепла и лавы силой газов выбрасывается в высоту тяжелые камни — облепленные раскаленной лавой, так называемые, вулканические „бомбы", достигающие весом

1000 килограмм (тонна) и более. В некоторых случаях сила расширяющихся газов столь велика, что внутренний канал не выдерживает давления,—образуются трещины, вдоль которых возникают новые, второстепенные кратеры (так называются воронки — верхняя часть канала вулкана). В настоящее время насчитывается около 300 действующих вулканов, из которых в Европе особенно известны Везувий и Этна, находящиеся в районе Средиземного моря.

Действие внутренней теплоты в некоторых местах (например, на острове Исландия) проявляются в виде фонтанов горячей воды, называемых гейзерами.

**14) Полезные ископаемые (торф уголь, нефть).**

Недра земли заключают громадные количества полезных человеку веществ, описать которые в нашем кратком курсе нет возможности и потому остановимся на основных видах топлива, необходимого для нашей промышленности.

а) Торф — образуется в замкнутых водяных пространствах из болотной растительности, корни которой, отмирая, опускаются на дно, где полностью разложиться не могут вследствие малого количества кислорода. Постепенно наростает слой таких остатков, который и превращается в вещество, именуемое торфом. Под водой происходит медленное гниение — начало обугливания. В глубоких слоях торфяных отложений углерода содержится 59% (в свежем дереве 50%). Следовательно, торф содержит больше пригодных для горения веществ, чем обыкновенные дрова.

Различают несколько сортов торфа, образовавшихся из мхов, осоки и других болотных трав.

б) Каменный уголь — также остатки растительных скоплений, оказавшихся под водой в далеком прошлом (вспомните медленные поднятия и опускания участков земной коры). Занесенные песками и другими осадками деревья древних лесов, находясь под большим давлением воды медленно изменяли свой состав, превращаясь в плотное вещество, называемое

каменным углем. Существует много сортов ископаемых углей:

1) Бурый уголь — как торф из растительных и преимущественно древесных остатков. Цвет бурого угля — буро-черный; содержание углерода до 75%.

2) Каменный уголь. Обугливание еще больше. (Каменный уголь образовался гораздо раньше бурого). Количество углерода до 95%. Отложения каменного угля в СССР, в Западной Сибири, в Кузнецком и Донецком бассейнах. Толщина слоя достигает до 2,5 метров.

3) Антрацит — уголь, в котором количество углерода доходит до 98%. Благодаря наибольшему количеству углерода дает теплоты при горении больше, чем другие угли. Наибольшие залежи этого угля находятся в Донецком бассейне.

Из каменного угля путем перегонки получают светильный газ, а жидкие остатки перегонки — дают каменноугольную смолу (из которой приготовляются разные краски).

Развивающаяся промышленность требует много пищи для заводских печей; человечество ежегодно истребляет около 1.300 миллионов тонн угля и по расчетам специалистов, запасов, имеющихся в земле хватит на 75 лет. И следует уже подумать о том, чем заменить уголь (см. отдел. Солнце).

в) Нефть — совершенно отличное от торфа и каменного угля жидкое топливо. Происхождение нефти об'ясняется двояко:

1) Нефть образовалась из органических веществ от массовой гибели рыб и мелких морских животных — моллюсков. Случаи массовой гибели морских обитателей наблюдались также в историческое время (причина: приток соленой воды в пресноводные, сильное испарение воды и увеличение с этим количества соли и т. д.). Организмы в воде разлагаются вообще медленно, а если их покроет или доступ кислорода почти прекратится, — то получится вещество по химическому

составу сходное с нефтью. Одному ученому удалось получить искусственно нефть из жира трески.

2) Знаменитый ученый Менделеев об'яснил происхождение нефти без участия органических веществ (сложное химическое соединение).

Нефть применяется не только в сыром виде как топливо, но путем переработки из нее получается керосин, бензин, мазут. Нефть находят в земных пластах бурением; в полученное отверстие пробивается нефть (давление газов) наружу; обычно нефть бьет сильным фонтаном. В СССР. нефть добывается в Баку, Грозном; не давно открыты на Урале новые источники нефти имеющие большое значение для промышленности этого района.

Контрольные вопросы по отделу.

1. Что называется минералом?
2. Как можно доказать, что земля существует много миллионов лет?
3. Каково происхождение песка и глины?
4. Что такое почва и как она образовалась (причины различия почв).
5. При распашке земли и других земельных работах находят круглые камни. Каково их происхождение?
6. Как образовались горы, океаны и острова?
7. Как узнают, что высокие горы некогда были дном моря?
8. Растут-ли камни.
9. Каково состояние ядра земли?
10. Где чаще всего происходят землетрясения (почему)?
11. Был ли всемирный потоп?
12. Что общего между вулканами и землетрясениями?
13. Откуда берется огонь при извержении вулканов?
14. Какая разница между магмой и лавой?
15. Можно ли ожидать сильного землетрясения в Ленинграде?
16. Как образовался каменный уголь и торф.

Что читать.

1) **Милькович** — „Лик земли и его изменения".
2) **Гейки** — Геология.
3) **Гейки** — Физическая география.
4) **Львов** — Каменный уголь.
5) **Нечаев** — О чем говорят камни?
6) **Елачич** — О вымерших животных.
7) Изд. **„Знания для всех", В. Агафонов** — 1) Вулканы
„ — 2) Землетрясения.
8) **Лебедев** „Великое оледенение земли".
9) **Добрынин** — Был ли всемирный потоп.

## Книги для более подготовленных.

1) **Лесгафт** — Краткий курс физической географии.
2) **Павлов** — Природа землетрясений и землетрясение в Японии.
3) **Яковлев** — Учебник геологии.
4) **Милькович** — Жизнь и история земли.
5) **В. Агафонов** — Прошлое и настоящее земли.
6) **Пинкевич** — Жизнь земной коры.
7) **Ферсман** — Занимательная минералогия.
8) **Аржанов** — Занимательная география.

# СОЛНЕЧНЫЙ МИР.

**1) Современные способы изучения вселенной.**

После изобретения телескопа изучение небесных светил стало быстро подвигаться вперед и с первых же дней удалось открыть много неизвестных небесных светил, изучить известные ранее, наметить новые задачи и пр.

В настоящее время инструменты времен Галилея находятся в музеях — их сменили телескопы—гиганты. Самый большой инструмент (типа Галилеевой трубы) в нашем Союзе находится вблизи Ленинграда, в Пулковской обсерватории: ширина (диаметр) стекол 30 дюймов (76,2 сантиметра), длина 45 футов, т. е. почти 14 метр. Самые

большие телескопы такой системы находятся в Америке: 36 дюймов (диаметр) в Ликовской обсерватории и 40 дюймовый в обсерватории Иеркеса.

В настоящее время получили распространение телескопы другой системы, называемые рефлекторами. Главная часть в этих инструментах состоит не из системы прозрачных стекол, а из вогнутого зеркала, собирающего лучи далеких светил в одно место (фокус); с помощью небольших добавочных зеркал изображение светила попадает через окуляр (род лупы) в глаз наблюдателя. Самый большой телескоп—рефлектор (диаметр 40 дюймов), принадлежащий нашему Союзу, находится в отделении Пулковской обсерватории—в Крыму (Симеиз). Самый же большой рефлектор мира находится в Америке (Калифорния—на горе Вильсон). Диаметр зеркала этого инструмента 2 метра и 58 сантиметров; это стекло без металлических частей весит почти 5 тонн (300 пудов).

Но даже и этот громадный инструмент не может открыть нам непосредственно „тайны неба“ (так велико расстояние до светил): с помощью других физических приборов изучается яркое изображение светила, полученное зеркалом гигантского телескопа. Для этой цели светосильные (т. е. собирающие и отражающие много света) инструменты весьма важны во всех отношениях: как для фотографирования светил, так и для спектрального анализа. Спектральный анализ дал возможность сделать ряд замечательных открытий не только в астрономии (главное применение), но и в других отделах естествознания.

Спектр, т. е. разложение лучей солнца на составные цвета (см. § 26 о радуге)—был открыт Ньютоном; опыт его состоял в следующем: солнечный свет пропускался через узкое отверстие в ставне окна в темную комнату; по пути помещался стеклянный брусок (трехгранная призма), в которой свет солнца разделялся на оттенки радуги. Причина этого: в стекле лучи солнца преломляются,

но не одинаково — красные меньше, а фиалетовые больше всего. Значит солнечный свет состоит из различных цветов: все лучи солнца до преломления (т. е. до разложения) дают белый цвет. Красные, синие и других оттенков предметы поглощают одни лучи и отражают другие, например: красные предметы отражают только красные лучи, а поглощают все остальные. Развивая и совершенствуя открытие Ньютона, германские ученые Кирхгоф и Бунзен построили прибор спектроскоп, с помощью которого по цвету светящегося тела можно определить его состав и состояние (т. е. находится ли тело в твердом, жидком или газообразном состоянии). Расстояние от светящегося тела до прибора не играет роли — важно, чтобы доходил лишь свет: чем больше, тем лучше (вот почему так ценны светосильные телескопы). Спектральный анализ, т. е. исследование света, дал возможность определить не только температуру многих звезд, но и их движение в мировом пространстве, расстояние и проч.

В настоящем курсе мы не можем познакомиться подробнее с этой замечательной отраслью науки и рекомендуем книгу (для более подготовленных) **Высоцкий** — „Вестник далеких миров".

Светосильные инструменты, фотографические приборы в соединении со спектроскопами и пр. — позволили разгадать сложнейшие, казалось неразрешимые, загадки вселенной и об'яснить в полном согласии с законами физики и химии многое из того что недавно еще религия об'ясняла проявлением воли божественных сил.

**2) Что такое небо.**

Небо по верованию древних — твердый свод, естественная граница мира.

Телескопы расширили размеры вселенной и доказали, что неба, твердой крыши над землей нет — это только видимая граница нашего зрения, так как мы можем видеть только до известного предела. Окраска неба зависит, конечно, от воздуха; с луны

и других небесных светил, где нет атмосферы, небо покажется черным. Форма небесного свода не зависит от формы земли — надо помнить, что это видимая граница нашего зрения.

**3) Солнце.** Источником всей жизни на земле и всех явлений на поверхности земли являются солнце; оно нам выращивает растения от малых трав до громадных деревьев; благодаря солнцу происходит круговорот воды и других веществ; благодаря солнцу сменяются времена года и т. д. Чувствуя значение солнца, первобытный человек и считал его главным божеством. Тысячи лет назад замечены определенные положения солнца и с этим были связаны различные праздники, которые затем и перешли в христианские религии.

„Солнцеворот", т. е. момент, с которого дни начинают увеличиваться, а ночи сокращаться, — у язычников считался рождением бога солнца и это происходит в северном полушарии 25 декабря нового стиля (12-го по старому). Впоследствии к этому дню христиане приурочили „Рождество Христово". Многие другие праздники христиан (Пасха, Троица) связаны с древними верованиями и даже до сих пор сохранились следы языческих жертвоприношений (наприм. блины—изображение солнца).

Наука окончательно разрушила веру в солнце, как в божество, и доказала, что солнце—одна из многих звезд вселенной. Хотя многие звезды во всех отношениях превосходят наше солнце, но они от земли далеко и поэтому жизнь наша неразрывно связана с ближайшей звездой — нашим солнцем.

Вот что рассказывает о солнце современная наука: солнце громадный, раскаленный, а потому самосветящийся шар, который для удобства изучения можно разбить как бы на ряд слоев. Поверхность солнца (фотосфера) — слой раскаленных паров металлов и других тяжелых веществ (температура около 6000°). Весь свет, получаемый нами от

солнца, излучается именно этим слоем. Над фотосферой находится слой более легких (водород, гелий и др.). но менее горячих газов — это собственно атмосфера солнца, называемая хромосферой (температура около 5000°). Кроме этих оболочек во время полных солнечных затмений наблюдается еще слабое сияние — „корона“, состоящая из легчайших частиц, гонимых световым давлением солнца во все стороны. (Доказано, что лучи света оказывают некоторое, очень малое, но измеримое давление даже на земле; в мировых пространствах вблизи солнца и других звезд — световое давление может достигать большой величины): Вещество короны очень разрежено, температура около 3000°.

Хотя внутренняя часть солнца недоступна для непосредственных наблюдений, но зная его поверхностные слои, нетрудно нарисовать картину центральной части. Вблизи центра должна быть температура не менее 10 миллионов градусов, а вещества, находящиеся в распадочном состоянии (соединению мешает температура) настолько уплотнены, что на 1 квадратный сантиметр должно быть давление до 1.000.000 тонн. Вещества в центре солнца в 28 раз плотнее воды.

С давних времен, даже до изобретения телескопа, знали, что на солнце иногда видны пятна. Позднейшие наблюдения действительно доказали существование пятен на солнце их непостоянство и периодические исчезновения. Последнее опровергает распространенное мнение — „пятна признак остывания солнца“, так как, если бы это было так, то пятна не пропадали бы, а неизменно росли и постепенно бы закрывали поверхность солнца. Но этого не наблюдается; временами количество и величина пятен растет, а затем быстро уменьшается (подмечен даже период: 11, 1 года; за это время бывает максимум и минимум пятен). Благодаря пятнам определили скорость вращения солнца вокруг оси: около солнечного экватора оно равно 24,65 дня, а чем дальше от экватора тем

движение медленнее (действие центробежной силы и газообразное состояние солнца).

Последними исследованиями доказано: наростание пятен на солнце и обращение их к земле (благодаря вращению солнца) вызывают различные явления на земле — грозы, полярные сияния и проч. (Здесь очевидно влияние солнца). Установлено также, что при увеличении солнечных пятен, солнце начинает выделять больше тепла, чем при минимуме. Этим можно об'яснить происхождение пятен на солнце, которые связаны с постоянными взрывами (протуберанцами). Собственно, никакого „пятна" нет (самая темная часть имеет температуру в 4000°), но по соседству еще более высокая температура и центральное место кажется темнее. При взрывах на солнце (протуберанцы — вулканы солнца) вырываются из недр его газы, расширение которых вызывает некоторое охлаждение. Появление, изменение и исчезновение пятен на солнце — разрушает одно из основных утверждений учения „отцов" церкви заключающееся в том, что будто-бы небесные светила нетленны и неизменны.

Спектральный анализ открыл нам состав солнца: оно состоит из тех же элементов, которые входят в состав земной коры.

Солнце ближайшее к земле самосветящееся тело, но чтобы проехать расстояние от земли до солнца (149,500,000 кил.) потребуется для курьерского поезда 266 лет. Солнце больше земли в 1.300.000 раз, это значит, что если размеры земли и солнца уменьшим в одинаковое число раз и об'ем земли приравнять к куску пиленого сахара, то столб из положенных друг на друга плашмя 1.300.000 кусков сахара (в нашем примере величина солнца) достигнет высоты 15 километров. Это значит, надо поставить друг на друга 150 Исаакиевских соборов.

Сила света с расстоянием уменьшается, количество тепла — тоже, а если рассчитать это для поверхности солнца, то оно светит ярче луны в 465.000 раз; один

сантиметр солнечной поверхности сияет, как 50.000 свечей. Огромное количество тепла солнце выделяет во все стороны, его лучи могли бы за сутки растопить толщу в 17 килом. льда Если солнце остынет, жизнь на земле прекратится, (но последние исследования показывают, что солнечного света и тепла хватит еще не на один миллион лет) В связи с развитием промышленности быстро исчезает всякое топливо, но уже в настоящее время работают солнечные машины, которые в будущем дадут необходимое количество энергии. Солнце раньше было богом древних— теперь стало и будет работником человечества.

4) Луна. Как и солнце, луна раньше считалась главным божеством и пользовалась большим почетом. Движение луны и видимое изменение ее формы служило мерой времени и что сохранилось и по настоящее время (месяц оборот луны, семидневная неделя — изменение вида луны на одну четверть).

С луной и в настоящее время связано много толкований; до сих пор еще некоторые думают, что на луне изображено, как Каин убивает Авеля. Много необоснованных предположений высказывается о связи луны с погодой и проч:

Приведем краткие научные сведения о луне:

а) Луна — шарообразный спутник земли, — ближайшее к нам небесное тело. Среднее расстояние от земли до луны 384.000 кил. (300 поездок из Ленинграда до Москвы и столько же обратно).

б) Луна освещается солнцем (своего света не имеет) и этим, а также движением луны вокруг земли — об'ясняется изменение формы (фазы луны). Многие неправильно об'ясняют изменение вида луны, — лунным затмением, т. е. будто бы земля заграживает свет солнца и на ней замечается ее тень. Это на самом деле случается, хотя очень редко, а постоянное изменение луны об'ясняется тем, что с земли в это время видна только часть освещенной луны; легко проверить наблюдениями и догадаться, что земная тень в это время направлена в сторону от луны.

Примечание: Иногда, кроме яркого узкого серпа луны видно слабое очертание всего контура это луну освещает наша земля (правильное об'яснение этому дал знаменитый художник и ученый Леонардо да'Винчи, живший с 1452—1519 г.).

в) Луна вращается вокруг земли (в 27 с. 7 и 43,11с.) в это же время она повернется один раз вокруг солнца. Поэтому луна всегда повернута к земле одной стороной.

**Затмения.** г) Положения солнца, земли и луны вызывают затмения: солнечные и лунные: Первые происходят, тогда когда, луна оказывается между землей и солнцем, попадая на прямую линию, соединяющую центры их; затмения же луны могут быть только во время полнолуния (когда земля между солнцем и луной), и, конечно, в том случае, когда центры всех этих небесных тел находятся на одной прямой. Так как это бывает сравнительно редко, то и затмения редки (за 18 лет и 11 дней по всей земле наблюдается 41 солнечное и 29 затмений луны).

### Ближайшие затмения, которые будут видимы в СССР.

#### Затмения Солнца.

1933 года 21 августа (частное).
1936 „ 19 июня (полное), в районе Сев. Кав. и Сиб.
1941 „ 21 сентября (кольцеобразное, на юге).
1945 „ 9 июля (полное), в Ленинграде.

#### Затмения Луны.

1930 года 7 октября (небольшое).
1931 „ 2 апреля (полное).
1931 „ 26 сентября (полное).
1932 „ 22 марта (почти полное).
1932 „ 14 сентября (почти полное).

Частным затмением называется такое, когда солнце или луна не совсем закрыты; кольцеобразное затмение солнца, бывает тогда когда луна несколько отдаляется от земли и закрывает только середину солнца. Сравнительная редкость затмений будет понятна, если

учесть, что путь луны не совпадает с плоскостью пути земли вокруг солнца (луна оказывается то выше, то ниже линии „земля — солнце“).

д) Поверхность луны мы знаем лучше, чем поверхность других светил (луна ближе всего к земле и не имеет своей атмосферы). На луне имеется ряд кольцевых гор громадных размеров; так диаметр кратера Гримальди равен 254 километра! Высота некоторых лунных гор достигает 7 километров; при незначительной величине луны (об‘ем ее в 50 раз меньше об‘ема земли) ее горы надо считать очень высокими.

е) На луне нет воздуха и потому там не слышно никаких звуков, никогда нет облаков; горы, хотя и дают трещины, но не так разрушаются—нет ветра и т. д.

ж) По закону всемирного тяготения земля притягивает луну значительно сильнее, чем луна землю (земля в 81 раз тяжелее луны), но все же лунное притяжение внешне сказывается на землю— в приливах и отливах, наблюдаемых у берегов океанов и некоторых морей.

**5. Планеты.** Тысячи лет назад, среди прочих звезд неба, были замечены движущиеся звезды, переходящие из одной части неба в другую — их назвали планетами (слово планета — означает „блуждающая звезда“). Блуждать—значит итти неправильно, — таким и кажется нам путь планет наблюдаемых с земли; в начале планета перемещается налево (на фоне неподвижных звезд), затем задерживается, идет направо и, делая как бы петлю начинает опять двигаться налево и т. д. Древние считали землю неподвижным центром мира и придумали сложную систему для об‘яснения этих движений (система Птоломея). Сложность движений планет была использована для создания ложной науки—астрологии, которая учла, что по светилам можно предсказать судьбу отдельных людей или предвидеть какие нибудь события.

Следы астрологии дошли до наших времен: во Франции, Германии, Англии и т. д. — каждый день недели имеет названия той или другой планеты.

Учение Коперника вытеснило учение Птоломея и нанесло решительный удар астрологий. Он так об'яснил причину „блуждания" планет: это путь видимый, он кажется нам таким вследствие движения земли и планеты.

Планеты—темные небесные тела, они светят отраженным светом от солнца; у большинства планет имеются спутники, подобно тому, как у земли есть спутник—луна. Планеты движутся вокруг солнца, пути их нельзя считать круговыми; они бывают то несколько ближе, то дальше к солнцу и в связи с этим меняется их скорость движения (чем ближе к солнцу—тем скорость движения больше, иначе сила притяжения оказалась бы больше центробежной—см. первый отдел). Солнце, земля и другие планеты со спутниками составляют „солнечную систему".

**Краткие сведения о планетах.**

а) Меркурий—ближайшая к солнцу планета. Для наблюдения неудобна (соседство с солнцем: она теряется в солнечном свете) и может быть иногда видима рано утром или сразу же после заката солнца. Среднее расстояние Меркурия от солнца около 58 миллионов килом. Год на Меркурии (т.-е. полный оборот вокруг солнца) в четыре раза короче нашего—88 суток; сутки (т.-е. полный оборот Меркурия вокруг оси) продолжаются столько же. Из последнего следует, что Меркурий постоянно обращен к солнцу одной стороной и потому с нашей земной точки зрения, жизни на нем быть не может: одна сторона сильно нагрета, другая половина совсем холодная. Меркурий меньше земли в 18 раз. Спутников не имеет.

б) Венера—самое яркое светило неба (исключая солнце и луну). В народе она известна под названием Утренней или Вечерней звезды, так как благодаря близости к солнцу может наблюдаться в это время. Среднее расстояние Венеры от солнца 108.100.000 кил.; год равен 225 нашим суткам, а продолжительность суток точно не выяснена, но приблизительно равна на-

шим суткам. Венера всегда закрыта своими облаками, мешающими определить скорость ее вращения вокруг оси и изучать поверхность. Жизнь там возможна, так как сильная жара от солнца умеряется слоем облаков. Венера по об'ему почти равна земле (0,92). Спутников не имеет.

в) Марс—планета, по состоянию своему, многим напоминающая нашу землю. Расстояние от солнца 227.720.000 кил. Год равен 687 наших суток (почти 2 наших года); сутки на Марсе—24 часа 37 мин. 23 с. На поверхности Марса замечены светлые и темные пятна, снега или льды в его полярных областях и таинственные прямые линии „каналы". Марс хорошо наблюдается через каждые 15—17 лет, когда расстояние между Марсом и землей сокращается. Последний раз это было в 1924 году, когда удалось обнаружить на Марсе облака, определить толщину его атмосферы (около 100 кил.) и даже температуру. Несмотря на то, что Марс приблизительно в 1½ раза дальше, чем земля от солнца,—в некоторых участках температура достаточна для развития жизни. Большинство современных ученых убедилось в существовании растительного мира на Марсе, а определить, что представляют собою „каналы" (искусственное ли это сооружение или что другое) пока не удалось.

Марс меньше земли в 6,6 раза. У Марса имеются два небольших спутника.

г) Малые планеты. Между Марсом и следующей планетой—Юпитером, самостоятельно движутся вокруг солнца малые планеты, общее число которых более 1000. Эти миниатюрные миры гораздо меньше любой планеты, а некоторые из них совсем карлики (у самых малых диаметр 5—6 килом.). Благодаря отдаленности от земли и малой величины они недостаточно изучены.

д) Юпитер—самая большая планета солнечной системы, принадлежит уже к числу далеких миров (расстояние Юпитера от солнца 777.600.000 килом. в 5¼ раза дальше, чем расстояние земли от солнца). По этой причине год на Юпитере продолжается почти

12 наших лет (11,86), а сутки всего 9 ч. 55 мин. У Юпитера имеется несколько спутников (в настоящее время мы знаем 9), благодаря которым впервые доказали, что земля не единственный центр мира, а позднее удалось с помощью спутников Юпитера определить скорость света. Юпитер больше земли в 1312 раз, но сам меньше солнца почти в 1000 раз.

е) Сатурн — планета с кольцом, находится еще дальше Юпитера; расстояние до Сатурна от солнца 1.425.600.000 кил. Год Сатурна продолжается почти 30 наших лет (29, 46), а сутки 10 час. 14 м. Сатурн имеет 9 спутников и кольцо, состоящее из мельчайших частиц отражающих, солнечный свет. Как сплошное тело, Сатурн больше земли в 734 раза.

ж) Уран — планета открытая в 1781 году (Гершелем), дальше, чем земля от солнца в 19 раз и год Урана равен 84 нашим годам; сутки 10,7 ч. Уран больше земли в 64 раза. Имеет 4 спутника.

з) Нептун — самая отдаленная планета солнечной системы (в 30 раз дальше, чем земля от солнца), открыта в 1846 г. путем расчета („кончиком пера", французским математиком — астрономом Леверье. Изучая неправильности движения Урана, Леверье об'яснил это влиянием более далекой, еще в то время неизвестной, планетой. Его расчеты определили точку неба, где должна быть эта планета, и в первый же вечер по его указаниям был открыт Нептун (название дали позднее). Открытие планеты, таким способом, окончательно подтвердило закон всемирного тяготения и разрушило до основания астрономию до Коперника, связанную с религиозными предрассудками.

Нептун больше земли в 60 раз; имеет одного спутника.

За последние годы резко изменился взгляд на природу планет Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Еще несколько лет назад эти планеты, особенно Юпитер, считались раскаленными (но холоднее солнца); теперь же, когда определена температура их атмосферы (100 — 120 ниже нуля), надо считать прежнее

определение неправильным. Это скорее застывшие миры (далеко от солнца) и с нашей точки зрения жизнь невозможна как на этих планетах, так и на их спутниках.

Следовательно в солнечной нашей системе жизнь есть на земле и вероятно на Марсе и Венере, но кроме солнца во вселенной имеется огромное количество других солнечных систем (каждая звезда — солнце), на планетах которых также должна быть какая нибудь жизнь. Теперь это неоспоримо, а 300 лет назад, смело высказанная мысль относительно обитаемости миров привела Джиордано Бруно на костер; так служители религии защищали старое учение.

**6) Кометы и метеориты.** Привычный вид звездного неба иногда нарушается появлением хвостатых светил — комет. Всякое появление комет порождает различные слухи о предстоящих несчастиях и проч. Особенное значение имело появление комет в древние и средние века, когда население запуганное суровыми проповедями, действительно приходило в ужас при виде „страшных мечей", или „огненных метел", которые посланы богом, „чтобы истребить грешников".

Наука раз'яснила и это заблуждение. Кометы — скопление малых и больших частиц, разделенных значительными промежутками. Часть комет движется вокруг солнца, как и планеты по вытянутым замкнутым линиям (периодические кометы), а некоторые только временно приближаются, удаляясь затем в мировое пространство. Хвост комет—мельчайшие частицы, отталкиваемые силой солнечного давления (см. § 3 — о короне солнца). Кометы иногда имеют громадные размеры, но вещества в них мало (малая масса) и потому они в общем не страшны даже в случае столкновения с землей. Кометы постепенно разрушаются, давая материал для так называемых, падающих звезд. Всякому знакомо падение звезд, но не многие правильно об'ясняют это явление. До сих пор говорят: „звезда упала, значит, где то человек

умер". Этот предрассудок сохранился от глубокой древности, когда действительно считали, что каждый человек имеет свою звезду. Падающие звезды ничего общего не имеют с теми звездами, которые мы постоянно видим на небе; это небольшие частицы—остатки комет, попадая в атмосферу земли загораются вследствие трения в воздухе на высоте около 100 килом. от поверхности земли. На темном фоне неба заметны даже небольшие вспышки; днем же на освещенном небе они не видны.

Большинство вещества, попавшего в атмосферу, разрушается без остатка (только мельчайшая пыль потом оседает на землю), но иногда достигают земли обгорелые камни—метеориты. Многие думают что метеориты отрываются от других планет и притягиваются землей,—это неверно, так как скорость метеоритов очень велика (притяжение земли не может значительно изменить направление их полета), а тем более „оторвать" от какой либо планеты часть вещества. Метеориты это скопление вещества, сгустившагося в мировом пространстве. В мировом холодном пространстве долго блуждают камни (метеориты состоят из тех же элементов, как и земная кора, хотя они неземного происхождения) и, попадая случайно в атмосферу земли, загораются, разрушаются и уцелевшие, но обгоревшие части падают на землю. Метеориты по составу делятся на каменные и железные (последними называются такие, у которых железа больше 50%). Некоторые метеориты, упавшие очень давно, достигают громадной величины, например метеорит Пири, найденный в Гренландии весит 36,5 тонн. Громадных размером упал метеорит в Сибири (1908 г. 30 июня) в районе реки Подкаменная Тунгусска. С громадными трудностями, неоднократно рискуя жизнью, добрался до места падения метеорита наш ученый Л. А. Кулик, который в настоящее время (1929 г.) находится во главе экспедиции там же (задача: бурением и раскопками добраться до метеорита, ушедшего глу-

боко в землю). Этот метеорит должен иметь исключительную величину, так как воздушным толчком опрокинут лес по всем направлениям от центра падения на 30 километров. Конечно, падение метеоритов также порождает различные слухи, связанные с верой в таинственные явления природы; наука же раскрывает тайны об'ясняя явления природы естественными законами.

## Строение и происхождение вселенной.

Вооруженная могучими телескопами и другими приборами, освобожденная от влияния религии, современная наука построила истинную картину мира. Мы теперь знаем: не только земля, но и солнце—песчинка в огромной вселенной. Размеры вселенной настолько велики, что километр и другие обычные меры длины не помогут нам понять расстояние до небесных светил. Для этого придумали особую астрономическую меру длины—„световой год". Таким выражением обозначается расстояние, которое пройдет свет в течение года. Скорость света 300.000 килом. в 1 секунду, следовательно свет в год пройдет приблизительно 9.460.000.000.000 кил.

а) Расстояния до звезд.

Мы уже знаем расстояния до солнца, луны и до планет. Если мы переведем это в „световые меры", то от луны до земли свет идет $1^1/_2$ секунды, а от солнца 8 м. 20 с., от Нептуна всего 4 с небольшим часа. От ближайшей звезды свет идет 3,2 лет. (Звезда называется Проксима Центавра). А есть скопление звезд, находящихся от нас на расстоянии более 150000000 световых лет.

б) „Неподвижные" звезды,—далекие солнца.

Расстояния до звезд настолько велики, что они кажутся нам неподвижными и одинаково удаленными от „центра"—земли. Так и думали прежние ученые, создавая свою систему мира. Звезды нам кажутся

неподвижными по отношению друг к другу (что и об'ясняет фигуры звездного неба — созвездия: Б. Медведицы, Ориона, Кассиопеи и других), а на самом деле они перемещаются и с большой скоростью (10—20—30 и более километров в секунду), но расстояния до звезд настолько велики что звезды в продолжении нашей жизни кажутся совершенно неподвижными (чтобы заметно изменилось расположение звезд Б. Медведицы надо не менее 50.000 лет).

Спектральный анализ позволил об'яснить природу звезд, особенности строения и проч. Все эти звезды — солнца, отличающиеся величиной, температурой, возрастом, но химический состав их один и тот же. Не найдено, в их составе, ни одного вещества, которого бы не было на земле.

в) Величина звезд. Звезды нам кажутся точками даже при рассматривании их в астрономические приборы (причина: громадные расстояния). Лишь несколько лет назад удалось определить поперечники звезд, а зная расстояния, можно определить истинные размеры их. Наше солнце — гигантское светило по отношению к земле, — является карликом по отношению к многим звездам. Есть звезды, которые больше нашего солнца в миллионы раз (пример: Бетельгейзе больше солнца 27 миллионов раз, а звезда Антарес превосходит солнце почти в 100 миллионов раз).

г) Звезды — великаны, карлики и их возраст.

Исследования последних лет выяснили: звезды красного цвета могут быть великанами или карликами; белые же звезды — среднего размера. Современная наука об'яснила это возрастом звезд. Звезда была в начале великаном (красная, разреженная), затем стала белой (уплотнение, уменьшение размеров) более горячей и, наконец, она превращается в карликовую снова красную, но очень плотную. Наше солнце — карликовая звезда — значит, приближается ее старость, но остынет оно, как мы знаем, только через миллионы лет.

д) Звездные скопления и туманности и строение вселенной.

Полоса, видимая всегда на темном звездном небе — называемая Млечный путь, состоит из скопища далеких звезд. В этом громадном скоплении (диаметр около 300.000 световых лет) находится и наше солнце, уравновешиваемое другими звездами и движущееся в общей системе млечного пути. Современный ученый Шарлье так об'ясняет систему мира: наш млечный путь—одна система, скопление звезд, но таких скоплений миллионы. Итак, современное строение вселенной таково: в огромном пространстве рассеяны скопления звезд („острова вселенной"), разделенные многими сотнями тысяч, даже миллионов, световых лет.

е) Происхождение солнечной системы.

Современная наука учит: вещество не пропадает и не творится, оно может иначе распределяться, но количество вещества в общем остается одно и то же. Это надо помнить при об'яснении происхождения земли, солнца, планет и проч. Современная техника дала возможность изучать миллионы отдаленных миров вселенной и убедиться в общности природы всей материи (спектральный анализ, метеориты). Следовательно, разнообразные небесные светила могут отличаться по возрасту, но природа их всех общая. Расположив по возрасту все туманности (так называются скопления газообразного вещества), приложив к ним законы физики, — мы можем судить, что представлял наш млечный путь в прошлом и какова судьба солнца в будущем. Из многих гипотез (научное предположение, основанное на фактическом материале) заслуживает предпочтение учение современного английского теоретика Джинса.

Сущность его учения такова: в начале существовала вращающаяся туманность (таковые и теперь наблюдаются всюду); под влиянием неравномерного притяжения другими мирами (с какой нибудь стороны больше)

из туманности в ее экваториальной части выделились раскаленные струи, из сгустков которых образовались звезды (в числе их и наше солнце). Солнце не успело еще сгуститься или разбиться на две части как под влиянием одного из приблизившихся небесных тел — вновь выделились (уже из солнца) струи вещества, из которых путем сгущения и остывания образовались земля и другие планеты.

Кто пожелает познакомиться с этим сложным вопросом—советуем прочитать книгу (для читателя более подготовленного!) Джинс — „Происхождение солнечной системы".

Нетрудно убедиться, что земля в прошлом действительно была раскаленным светилом (вспомним вулканы, повышение температуры по мере углубления и т. д.).

ж) „Гибель мира". Это вопрос обычно понимается так: конец жизни на земле (а разве земля весь мир?) Много раз за время существования человечества назначались сроки „светопредставления" или гибели земли от различных столкновений. Современная наука отвергает эти опасения: планеты не могут столкнуться друг с другом (взаимное притяжение слишком мало по сравнению с притяжением к солнцу). Столкновения с кометами земля испытывала не раз (тогда наблюдаются рои падающих звезд). Однако, в громадных пространствах вселенной находятся и остывшие (невидимые) миры и может быть с ними произойдет неожиданное столкновение? Но, если бы к земле приближалось громадное тяжелое тело, то притяжение его немедленно повлияло бы на путь земли и с помощью точнейших инструментов мы бы это заметили. Столкновение солнца с другими звездами почти невозможно и во всяком случае не может быть в ближайшие сотни тысяч лет (так далеко даже до ближайших звезд).

---

## Контрольные вопросы.

1) Почему черные предметы сильнее нагреваются от солнца, чем белые?
2) Обратите внимание на любое явление природы и установите связь его с солнечной энергией.
3) Почему солнце считали раньше божеством?
4) Обратите внимание, куда должна падать тень земли, в тот момент когда видна половина луны. Закрывает ли земля в это время луну?
5) Как можно просто доказать, что луна не имеет своего света?
6) На основании чего ученые предсказывают затмения солнца (что доказывает правильность предсказаний)?
7) Как должно светить солнце на Нептуне (по сравнению с землей)?
8) Разыщите Б. Медведицу, Полярную звезду и определите по странам света направление улицы, где вы живете или где вы работаете.
9) Что доказывает сплюснутость земли у полюсов?
10) Вычислите, сколько времени проходит свет от солнца до Марса, Юпитера и Сатурна?

## Литература.


1) Эпик — Солнце по новейшим исследованиям.
2) Барабашев — Солнце.
3) Баев — Начало и конец мира.
4) Баев — Происхождение земли и планет.
5) Баев, Гинзбург и Атлас — Строение вселенной.
6) Фламмарион—Звездная книга.


## Для более подготовленных.


1) Высотский — Вестник далеких миров.
2) Высотский — Что мы знаем о Марсе.
3) Мальцев — Марс в оппозиции 1924 г.
4) Шаронов — Планета Марс в свете новейших исследований.

5) **Джинс** — Происхождение солнечной системы.
6) **Нернст** — Мироздание в свете новейших исследований.
7) **Гель** — Глубины небес.
8) **Мультон** — Введение в астрономию.
9) **Перельман** — Занимательная астрономия.
10) **Перельман** — Межпланетные путешествия.
11) **Мироведение**—Журнал.
12) **Астроном. календарь**—Нижегородск. Кружка Люб. Физики и Астрономии.

## Заключение.

Религия, строя свою картину мира, исходила из творческого акта. Для религии природа—бездеятельная находящаяся все время в покое; лишь силы, стоящие над природой, выводят ее из состояния покоя. Согласно учению религии, все сущее, весь мир создан какой—то высшей силой, которая и управляет всей природой.

Выводы науки, подтверждаемые практикой производственной деятельности человека, целиком опровергают все религиозные сказки.

Из этого краткого курса мироведения все могли убедиться, что природа не мертва, не бездеятельна, она не знает ни секунды покоя. Вечно и непрерывно меняясь, она представляется взору человека, вечно новой, деятельной. Перемены происходящие в природе вызываются силами стоящими не над природой, а силами зарождающимися в самой природе, в результате ее непрерывного изменения.

Человек, исследуя природу, вскрывает эти силы, и всесторонне изучив их, использует для своих нужд.

Материя из которой состоит вся природа вечна; она не имела ни начало, не будет иметь и конца.

Непрерывно развиваясь и изменяясь, материя принимает разные формы, разные образования.

Небесные тела, как то звезды, солнце, планеты, в том числе и наша земля, есть лишь видоизменения вечной материи, отдельные звенья в общей цепи ее бесконечного развития.

Образование этих небесных тел, явилось результатом действия определенных физико-химических сил, во многом изученных уже человеком.

Вера в сверх'естественные силы, рожденная беспомощностью нашего далекого предка по отношению к окружающей его природе, поддерживаемая и развиваемая, классовым обществом, умрет тогда, когда исчезнет эксплуатация человека человеком.

**В. Прянишников.**